

(11)Publication number : 2001-065374
(43)Date of publication of application : 13.03.2001

(21)Application number : 11-238390 (71)Applicant : FUJI HEAVY IND LTD
(22)Date of filing : 25.08.1999 (72)Inventor : OGURA AKIRA

(57)Abstract:

```

graph TD
    Start([スタート]) --> S11{V<Vth}
    S11 -- NO --> S12[V<Vth<Vth0]
    S11 -- YES --> S13[Vth0<Vth<Vth0]
    S12 --> S13
    S13 --> S14[Vth0<Vth<Vth0]
    S14 --> S15{V<Vth}
    S15 -- YES --> S16[Vth<Vth0]
    S15 -- NO --> S17{Vth<Vth0}
    S16 --> S17
    S17 -- YES --> S18[Vth<Vth0]
    S17 -- NO --> S19[カウンタを  
リセットし、  
カウンタを  
インクリメント  
してVth<Vth0]
    S18 --> S19
    S19 --> S20[Vth<Vth0]
    S20 --> S21[Vth<Vth0]
    S21 --> End([終了])
  
```

The flowchart illustrates the first embodiment of the invention. It begins with a start node (スタート) leading to decision S11: $V < V_{th}$. If the answer is NO, it proceeds to S12: $V < V_{th} < V_{th0}$. If YES, it proceeds to S13: $V_{th0} < V_{th} < V_{th0}$. From S12, it goes to S13. From S13, it goes to S14: $V_{th0} < V_{th} < V_{th0}$. From S14, it goes to S15: $V < V_{th}$. If YES, it goes to S16: $V_{th} < V_{th0}$. If NO, it goes to S17: $V_{th} < V_{th0}$. From S16, it goes to S17. From S17, if YES, it goes to S18: $V_{th} < V_{th0}$. If NO, it goes to S19: Counter reset and increment, then $V_{th} < V_{th0}$. From S18, it goes to S19. From S19, it goes to S20: $V_{th} < V_{th0}$. From S20, it goes to S21: $V_{th} < V_{th0}$. From S21, it goes to the end node (終了).

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A means of communication which transmits rotation of an engine crankshaft to a cam shaft of a cam which performs closing motion of an intake valve or an exhaust air bulb An adjustable valve timing device in which it is interposed in said means of communication, and a rotation phase between said crankshafts and cam shafts is adjusted An engine temperature detection system for detecting temperature of said engine It is the valve-timing control unit of an engine equipped with the above, and is characterized by to have a valve-timing setting means set up desired value of said rotation phase based on engine temperature at least, are the valve-timing control unit of an engine which controls said adjustable valve timing device as completed as said desired value by rotation phase of a cam location to a criteria crank angle, and set said adjustable valve-timing device as the maximum lag when abnormalities of said engine temperature detection system are detected.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] About the valve timing control unit in the engine with an adjustable valve timing device which changes one [at least] valve timing of an engine intake valve and an exhaust air bulb according to an engine operation condition, in detail, this invention controls valve timing based on engine temperature at least, and in case engine temperature detection systems are abnormalities, it relates to the valve timing control unit of the engine which carries out fail-safe control of the engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] To the means of communication which transmits rotation of an engine crankshaft to the cam shaft of the cam which performs closing motion of an intake valve or an exhaust air bulb as indicated by JP,8-109840,A etc. in recent years By making the adjustable valve timing device in which the rotation phase between a crankshaft and a cam is adjusted intervene, and controlling an adjustable valve timing device based on an engine operation condition The engine with an adjustable valve timing device which changes continuously one [at least] bulb closing motion timing of an intake valve and an exhaust air bulb according to an engine operation condition is put in practical use.

[0003] In the valve timing control in such an engine, the desired value (aim valve timing) VTTGT of a rotation phase is first set up based on an engine operation condition. Next, a difference with the real valve timing VT which shows this aim valve timing VTTGT and actual valve timing is computed. Furthermore, according to both difference, the controlled variable to the oil flow control valve OCV of the adjustable valve timing device VVT is set up. And feedback control is performed so that it may converge on the aim valve timing VTTGT to which the real valve timing VT suits an engine operation condition.

[0004] However, since the aim valve timing VTTGT is what gives the valve timing which suits the engine condition at that time to the bottom of an engine-warm completion condition, the valve timing which suits at the time of engine **** cannot be obtained, but an engine combustion condition gets worse. That is, when engine temperature was low, combustion got worse at the time of a light load especially with an engine small effective compression ratio, and there was a possibility of producing fault, like engine rotation becoming unstable.

[0005] Then, in order to prevent aggravation of the combustion condition at the time of engine ****, an internal combustion engine's valve timing control unit controlled so that the control range of the closing motion timing of a valve becomes narrow is proposed by JP,5-156972,A, so that engine temperature is low. There, based on the engine-cooling-water temperature T_w , a maximum regulation value and a minimum regulation value are set as aim valve timing, and aim valve timing is regulated according to engine-cooling-water temperature by these regulation value aims. And by this, the pumping loss at the time of engine **** is reduced as much as possible, and he suppresses the fall beyond the necessity for an effective compression ratio, and is trying to prevent combustion aggravation in a light load region.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the valve timing control unit in consideration of such engine temperature, once an engine temperature detection system breaks down, control based on engine temperature cannot be performed. That is, when a coolant temperature sensor system becomes abnormalities by an open circuit, short-circuit, etc. of the harness between the coolant temperature sensor itself or a coolant temperature sensor, and an electronic control etc., the engine-cooling-water temperature T_w cannot be detected. Therefore, the maximum regulation value and minimum regulation value over the aim valve timing VTTGT set up based on water temperature T_w were incorrect-set up, and aim valve timing could not be regulated proper according to engine temperature, but there was unarranging [of having caused aggravation of engine combustion on the contrary].

[0007] It controls engine power while this invention performs fail-safe control when detection of engine standby is impossible, it prevents aggravation of engine combustion in view of the above-mentioned situation and stabilizes an engine action, and it aims at offering the valve timing control unit in the engine with an adjustable valve timing device which can secure necessary minimum performance traverse.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention according to claim 1 A means of communication which transmits rotation of an engine crankshaft to a cam shaft of a cam which performs closing motion of an intake valve or an exhaust air bulb, In an engine equipped with an adjustable valve timing device in which it is interposed in said means of communication, and a rotation phase between said crankshafts and cam shafts is adjusted, and an engine temperature detection system for detecting temperature of said engine Based on engine temperature, desired value of said rotation phase is set up at least. It is the valve timing control unit of an engine which controls said adjustable valve timing device so that it is completed as said desired value by rotation phase of a cam location to a criteria crank angle. When abnormalities of said engine temperature detection system are detected, it is characterized by having a valve timing setting means to set said adjustable valve timing device as the maximum lag.

[0009] That is, abnormalities of an engine temperature detection system are diagnosed in a valve timing control unit of an engine which controls an adjustable valve timing device by invention of claim 1 to converge on desired value to which a rotation phase of a cam location to a criteria crank angle was set based on engine temperature at least. And when engine temperature detection systems are abnormalities, an adjustable valve timing device is set as the maximum lag. When detection of engine standby is impossible, while preventing aggravation of engine combustion and stabilizing an engine action by this, engine power can be controlled, necessary minimum performance traverse can be secured, and it becomes possible to perform fail-safe control to failure of an engine temperature detection system.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to details based on a drawing. First, the whole engine configuration with an adjustable valve timing device to which this invention is applied is explained according to drawing 1 . In this drawing, a sign 1 is an engine with an adjustable valve timing device (it is only hereafter written as an "engine"), and shows a DOHC level opposed type 4-cylinder gasoline engine in drawing. The cylinder head 2 is formed in right-and-left both banks of cylinder block 1a of this engine 1, respectively, and suction-port 2a and exhaust air port 2b are formed in each cylinder head 2 for every gas column.

[0011] As an inhalation-of-air system of an engine 1, an intake manifold 3 is opened for free passage by each suction-port 2a, and the throttle chamber 5 in which throttle-valve 5a interlocked with an accelerator pedal was infixed is opened for free passage through the brakes servo-motor 4 to which the inhalation-of-air paths of each gas column gather to this intake manifold 3. And an air cleaner 7 is attached in the upstream of this throttle chamber 5 through an inlet pipe 6, and the chamber 8 is opened for free passage by the air intake path connected to this air cleaner 7.

[0012] Moreover, the bypass path 9 which bypasses throttle-valve 5a is connected to the above-mentioned inlet pipe 6, and the idle revolving-speed-control valve (ISC valve) 10 which controls idle rpm by adjusting the bypass air content which flows this bypass path 9 by whenever [that valve-

opening] to this bypass path 9 at the time of an idle is infixed.

[0013] Furthermore, the injector 11 is arranged in the style of [of suction-port 2a of each gas column of the above-mentioned intake manifold 3] right above. Moreover, the ignition plug 12 which exposes the discharge electrode at a tip to a combustion chamber is arranged by the cylinder head 2 for every gas column. And each point fire plug 12 is connected to the ignition coil 13 with a built-in ignitor.

[0014] On the other hand as an exhaust air system of an engine 1, an exhaust pipe 15 is opened for free passage by the set section of the exhaust manifold 14 which is open for free passage to each exhaust air port 2b of the cylinder head 2, a catalytic converter 16 is infixed in this exhaust pipe 15, and the muffler 17 is open for free passage.

[0015] Next, based on drawing 1 - drawing 7 , the adjustable valve timing device of an engine 1 is explained. Rotation of the crankshaft 18 of an engine 1 is transmitted to each air inlet cam shaft 19 and each exhaust cam shaft 20 which were arranged in each cylinder head 2 of a right-and-left bank by the means of communication, respectively. A means of communication is constituted in this gestalt by the exhaust cam pulley 24 grade fixed to the crank pulley 21 fixed to the crankshaft 18, the timing belt 22, the air inlet cam pulley 23, and the exhaust cam shaft 20. Moreover, through these belts and a pulley, the transfer factor is set up so that a crankshaft 18 and cam shafts 19 and 20 may serve as angle of rotation of 2 to 1. And cam 19a prepared in the air inlet cam shaft 19 and the exhaust cam (not shown) prepared in the exhaust cam shaft 20 carry out the closing motion drive of an intake valve 25 and the exhaust air bulb 26 based on rotation of a crankshaft 18 and each cam shafts 19 and 20 maintained by angle of rotation of 2 to 1, respectively.

[0016] Moreover, as shown in drawing 2 , the adjustable valve timing device (it is hereafter written as "VVT") 27 of the hydraulic-drive type which carries out relative rotation of this air inlet cam pulley 23 and the air inlet cam shaft 19, and changes continuously the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18 is arranged each air inlet cam shaft 19 of a right-and-left bank, the air inlet cam pulley 23, and in between.

[0017] As everyone knows, oil pressure is switched by oil flow control valve (it is hereafter written as "OCV") 36R (36L) which operates with the driving signal from the below-mentioned electronic control 60, and this VVT27 drives by it. In addition, in the following, the suffixes L and LH in a sign express R, and a right bank and RH express a left bank.

[0018] The air inlet cam shaft 19 is supported free [rotation] between the cylinder head 2 and a bearing cap (not shown), and *-NROTA 28 which states three to the point of the air inlet cam shaft 19, and has - N 28a in it as shown in drawing 2 - drawing 4 is really attached pivotable with the bolt 29.

[0019] Moreover, housing 30 and a housing cover 31 are really attached in the air inlet cam pulley 23 pivotable with the bolt 32. Moreover, much external-tooth 23a for ****(ing) a timing belt 22 is formed in the periphery of the air inlet cam pulley 23.

[0020] And the above-mentioned housing cover 31 is penetrated free [rotation of the air inlet cam shaft 19], and it is contained free [rotation] by the three flabellate form space sections 33 which it is fixed to the air inlet cam shaft 19, and are eaten and by which each *-N 28a of - NROTA 28 was formed in the air inlet cam pulley 23 and the housing 30 of one. Each flabellate form space section 33 is divided by *-N 28a at tooth-lead-angle room 33a and lag room 33b, respectively.

[0021] The above-mentioned tooth-lead-angle room 33a is opened for free passage by A port 36a of OCV36R (36L) through the tooth-lead-angle side oil paths 28b, 19b, and 34 formed in the vane rotor 28, the air inlet cam shaft 19, and the cylinder head 2, respectively. Moreover, lag room 33b is opened for free passage by B port 36b of OCV36R (36L) through the lag side oil paths 28c, 19c, and 35 formed in the vane rotor 28, the air inlet cam shaft 19, and the cylinder head 2, respectively.

[0022] Moreover, oil supply-port 36c which connects OCV36R (36L) to the oil supply path 40 to which oil, i.e., predetermined oil pressure, is supplied through an oil pump 38 and an oil filter 39 from an oil pan mechanism 37 further, Spool 36g which has the drain ports 36d and 36f which are open for free passage to two drain paths 41 and 42, respectively, and has three passages formed among four a land and each land by making shaft orientations reciprocate A port 36a, B port 36b, and oil supply-port 36c and drain port 36d -- or 36f is opened for free passage alternatively.

[0023] That is, this OCV36R (36L) is four directional control valves which switch the flow direction of oil by consisting of a linear solenoid valve or a duty solenoid valve, and making shaft orientations carry out both-way migration of the spool 36g. And by current-controlling or duty controlling OCV36R (36L) with the below-mentioned electronic control 60, the opening is adjusted and the magnitude of the oil pressure supplied to each tooth-lead-angle room 33a and lag room 33b is adjusted.

[0024] In addition, 28d of signs is the stopper pin which persisted at vane 28a of the vane rotor 28, and when VVT is in the maximum lag condition (refer to drawing 4), they position by engaging with hole 30a formed in housing 30.

[0025] In addition, drawing 3 shows the maximum tooth-lead-angle condition of VVT27, and drawing 4 shows the maximum lag condition of VVT27.

[0026] Although it will mention later in detail here if actuation of VVT27 is explained It is fixed to revolve by the crankshaft 18 and synchronizes with a crankshaft 18. The crank angle sensor 44 as 1st rotation location detection sensor which outputs the crank pulse which detects the crank angle index by the projections 43a, 43b, and 43c (refer to drawing 8) formed in the crank rotor 43 to rotate for every predetermined crank angle, and expresses a crank angle, It is fixed to the back end of the air inlet cam shaft 19, and synchronizes with the air inlet cam shaft 19. It has cam location sensor 46R (46L) as 2nd rotation location detection sensor which outputs the cam location pulse which detects the cam location index by projection 45a (refer to drawing 10) by which two or more formation was carried out for equiangular [every] to the rotating cam rotor 45, and expresses a cam location to it. The crank pulse outputted from the crank angle sensor 44 and the cam location pulse outputted from cam location sensor 46R (46L) are inputted into an electronic control 60. And with this electronic control 60 The rotation phase of an air inlet cam location [as opposed to a criteria crank angle based on a crank pulse and a cam location pulse], That is, feedback control of VVT27 is carried out so that it may converge on the desired value (aim valve timing) of the rotation phase which the rotation phase of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18 set up based on the engine operation condition.

[0027] In the gestalt of this operation, VVT27 is formed only in the air inlet cam shaft 19 side, and as shown in drawing 5 , the closing motion timing of an intake valve 25 is changed to the closing motion timing of the exhaust air bulb 26.

[0028] For example, as shown in drawing 6 , the basic fuel-injection pulse width $T_p (=K \times Q / NE; Q$ is an inhalation air content and K is an injector property amendment constant) showing an engine speed NE and an engine load is adopted as an engine operation condition, at the time of the idle of low load low rotation, closing motion timing of an intake valve 25 is lag-ized, overlap with the exhaust air bulb 26 and an intake valve 25 is decreased, and idle rotation stabilization is attained. Moreover, carry out the tooth lead angle of the closing motion timing of an intake valve 25, overlap with the exhaust air bulb 26 and an intake valve 25 is made to increase at the time of heavy load operation, improvement in engine power is aimed at by improvement in scavenging efficiency, and the optimal valve timing for the improvement in fuel consumption is further obtained at the time of low [except low rotation of an idle etc.], and inside load operation.

[0029] In the gestalt of this operation, spool 36g, as shown in drawing 3 , it moves leftward (tooth-lead-angle-izing), and as shown in drawing 4 , it moves rightward, so that a current value is small, so that the current value outputted from an electronic control 60 to OCV36R (36L) is large, when adopting OCV36R (36L) by the linear solenoid valve (lag-izing). While drive current (control current value) is 100mA - 1000mA, it is controlled by the OCV36R (36L) concerned, and the stroke of spool 36g is changed. And it is changed while the amount of connection of the tooth-lead-angle side oil path 34 or the lag side oil path 35, and the oil supply path 40 and the tooth-lead-angle side oil path 34 or the lag side oil path 35, and drain ports [36d and 36f] amount of connection are 0 - 100% by this, and the passing speed by the side of the maximum tooth lead angle of the vane rotor 28 fixed to the air inlet cam shaft 19 or the maximum lag is changed.

[0030] Namely, the aim valve timing (rotation phase desired value) set up based on the engine operation condition is received. The rotation phase of an air inlet cam location [as opposed to a criteria crank angle based on the crank pulse outputted from the crank angle sensor 44, and the cam location pulse

outputted from cam location sensor 46R (46L)], namely, while the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18 is carrying out the tooth lead angle Electronic controls 60 decrease in number the current value outputted to OCV36R (36L), and carry out the lag of the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18 by actuation of VVT27.

[0031] Here, if the amount of current decreases, spool 36g of OCV36R (36L) will move rightward [of drawing], and tooth-lead-angle room 33a of VVT27 will be open for free passage because A port 36a and drain port 36d are open for free passage to the drain path 41 through the tooth-lead-angle side oil paths 28b, 19b, and 34 and OCV36R (36L). Moreover, lag room 33b of VVT27 is open for free passage with this, to the oil supply path 40 through the lag side oil paths 28c, 19c, and 35 and OCV36R (36L) because B port 36b and oil supply-port 36c are open for free passage.

[0032] While the oil pressure which acts on tooth-lead-angle room 33a with the drain of the oil in tooth-lead-angle room 33a of VVT falls by this Since the oil pressure which oil is supplied to lag room 33b, and acts on lag room 33b rises, As shown in drawing 4 , the vane rotor 28 rotates in the direction of a counterclockwise rotation of drawing. The rotation phase of the air inlet cam shaft 19 over the air inlet cam pulley 23, i.e., the rotation phase of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18, (whenever [displacement angle]) is lag-ized, and the lag of the closing motion timing of the intake valve 25 driven by air inlet cam 19a of the air inlet cam shaft 19 is carried out.

[0033] The rotation phase of an air inlet cam location [as opposed to / as opposed to / on the other hand / aim valve timing / a criteria crank angle to reverse], namely, while the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18 is carrying out the lag An electronic control 60 increases the amount of current outputted to OCV36R (36L), and carries out the tooth lead angle of the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18 by actuation of VVT27.

[0034] That is, if a current value increases, spool 36g of OCV36R (36L) will move leftward [of drawing], and tooth-lead-angle room 33a of VVT27 will be open for free passage because A port 36a and oil supply-port 36c are open for free passage to the oil supply path 40 through the tooth-lead-angle side oil paths 28b, 19b, and 34 and OCV36R (36L). Moreover, lag room 33b of VVT27 is open for free passage with this, to the drain path 42 through the lag side oil paths 28c, 19c, and 35 and OCV36R (36L) because B port 36b and drain port 36f are open for free passage.

[0035] Consequently, while the oil pressure which oil is supplied to tooth-lead-angle room 33a of VVT, and acts on tooth-lead-angle room 33a rises Since the oil pressure which acts on lag room 33b with the drain of the oil in lag room 33b falls, As shown in drawing 3 , the vane rotor 28 rotates in the direction of a clockwise rotation of drawing. The rotation phase of the air inlet cam shaft 19 over the air inlet cam pulley 23, i.e., the rotation phase of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18, (whenever [displacement angle]) is tooth-lead-angle-ized, and the tooth lead angle of the closing motion timing of the intake valve 25 driven by air inlet cam 19a of the air inlet cam shaft 19 is carried out.

[0036] To the aim valve timing which is the rotation phase desired value (whenever [aim displacement angle]) set up by the above based on the engine operation condition, feedback control of VVT27 is carried out so that it may be completed by the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18.

[0037] In addition, in the gestalt of this operation, as shown in drawing 7 (a), among the intake valve 25 of each gas column, and the exhaust air bulb 26, in the intake valve 25 by the side of before, and the exhaust air bulb 26, the amount of bulb overlap at the time of the maximum lag of an intake valve 25 to the exhaust air bulb 26 is set as 6-degreeCA, and the amount of bulb overlap at the time of the maximum tooth lead angle is set as 56-degreeCA. Moreover, as shown in drawing 7 (b), among the intake valve 25 of each gas column, and the exhaust air bulb 26, in the intake valve 25 on the backside, and the exhaust air bulb 26, the amount of bulb overlap at the time of the maximum lag of an intake valve 25 to the exhaust air bulb 26 is set as 10-degreeCA, and the amount of bulb overlap at the time of the maximum tooth lead angle is set as 60-degreeCA.

[0038] Therefore, in this gestalt, the rotation phase to the crankshaft 18 (air inlet cam pulley 23) of each

air inlet cam shaft 19 carries out 50-degree[a maximum of] CA change by VVT27.

[0039] Next, the sensors for detecting an engine operation condition are explained.

[0040] The inhalation air content sensor 47 of the heat type which used the hot wire or the hot film is infixed in the direct lower stream of a river of the air cleaner 7 of an inlet pipe 6, and the throttle opening sensors 48 are formed successively by throttle-valve 5a arranged by the throttle chamber 5.

[0041] Moreover, a knock sensor 49 is attached in cylinder block 1a of an engine 1, and the cooling coolant temperature sensor 51 as a temperature detection means to detect the temperature of an engine 1 is ****(ed) by the cooling water path 50 which opens right-and-left both banks of cylinder block 1a for free passage. This cooling coolant temperature sensor 51 constitutes the coolant temperature sensor system (engine temperature detection system) with the harness, the connector, etc., and the output signal from the cooling coolant temperature sensor 51 showing engine-cooling-water ** Tw is inputted into an electronic control 60. And an electronic control 60 sets up aim valve timing based on the engine-cooling-water temperature Tw with the engine speed NE showing an above-mentioned engine operation condition, and the basic fuel-injection pulse width Tp.

[0042] Furthermore, in the upstream of a catalytic converter 16, it is O₂. The sensor 52 is arranged.

[0043] Moreover, the crank angle sensor 44 is opposite-**(ed) by the periphery of the crank rotor 43 fixed to revolve to the crankshaft 18 of an engine 1, the gas column distinction sensor 53 is further opposite-**(ed) by the rear face of the air inlet cam pulley 23 which rotates 1/2 to a crankshaft 18 (refer to drawing 2), and cam location sensor 46R (46L) is opposite-**(ed) by the periphery of the cam rotor 45 fixed to the back end of the air inlet cam shaft 19.

[0044] As the above-mentioned crank rotor 43 is shown in drawing 8 , Projections 43a, 43b, and 43c are formed in the periphery, and these the projections 43a, 43b, and 43c of each are formed in the location in front of [theta1, theta2, and theta3] the compression top dead center (BTDC) of each gas column (#1, # 2 cylinder, and #3, # 4-cylinder). In this gestalt, they are theta1= 97-degreeCA, theta2= 65-degreeCA, and theta3= 10-degreeCA.

[0045] Moreover, as shown in drawing 9 , the projections 23b, 23c, and 23d for gas column distinction are formed in the periphery side of the rear face of the air inlet cam pulley 23, projection 23b is formed in the location after [theta 4] the compression top dead center (ATDC) of #3 and # 4-cylinder, projection 23c consists of three projections, and the first projection is formed in the location of ATDCtheta5 of # 1 cylinder. Furthermore, 23d of projections is formed by two projections, and the first projection is formed in the location of ATDCtheta6 of # 2 cylinder. In addition, it sets in this gestalt and they are theta4= 20-degreeCA and theta5= 5-degreeCA, It is theta6= 20-degreeCA. Moreover, the projections 23b, 23c, and 23d for these gas column distinction and the gas column distinction sensor 53 are formed only in one bank.

[0046] Furthermore, corresponding to the engine 1 adopted with this gestalt being a 4-cylinder engine, as the above-mentioned cam rotor 45 is shown in drawing 10 , a total of every one projection 45a [four] for cam location detection is formed in the periphery for equiangular [of 180 degreeCA / every]. And each [these] projection 45a changes with actuation of VVT27 between theta7=BTDC40"CA-ATDC10"CA's on the basis of the compression top dead center of each gas column. In addition, although the cam rotor 45 fixed to the air inlet cam shaft 19 by the side of RH is shown in drawing 10 Four projection 45a for cam location detection is similarly formed in the air inlet cam shaft 19 by the side of LH for equiangular [of 180 degreeCA / every] at the periphery. Each [these] projection 45a It changes with actuation of VVT27 between theta8=BTDC40"CA-ATDC10"CA's on the basis of the compression top dead center of each gas column.

[0047] As shown in the timing diagram of drawing 11 , it follows on engine operation. And by rotation of a crankshaft 18, the air inlet cam pulley 23, and the air inlet cam shaft 19 The crank rotor 43 and a cam rotor 45 rotate, and each projections 43a, 43b, and 43c of the crank rotor 43 are detected by the crank angle sensor 44. Each crank pulse of theta1, theta2, and theta3 (BTDC97", 65 ", 10"CA) is outputted from the crank angle sensor 44 to every engine 1 / 2 rotation (180-degreeCA). Moreover, each projections 23b, 23c, and 23d of the air inlet cam pulley 23 are detected by the gas column distinction sensor 53 between theta3 crank pulse and theta1 crank pulse, and the gas column distinction pulse of a

predetermined number is outputted from the gas column distinction sensor 53.

[0048] Each projection 45a of the cam rotor 45 fixed to the back end of each air inlet cam shaft 19 of a right bank and a left bank from which a rotation phase changes with VVT(s)27 to a crankshaft 18 on the other hand is detected by the cam location sensors 46R and 46L, and the cam location pulse of theta7 and theta8 is outputted from the cam location sensors 46R and 46L, respectively.

[0049] And it sets to the electronic control 60 for the following engine control (it is hereafter written as "ECU"). An engine speed NE is computed based on the input gap time amount of the crank pulse outputted from the crank angle sensor 44. The combustion line of each gas column Order (for example, # 1 cylinder -># 3 cylinder -># 2 cylinder -># 4-cylinder), Based on a pattern with the value which carried out counting of the gas column distinction pulse from the gas column distinction sensor 53 with the counter, a combustion line performs gas column distinction of a gas column, the gas column for fuel injection, or the gas column for ignition.

[0050] Furthermore, ECU60 computes the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam location to a criteria crank angle based on the crank pulse (for example, theta1 pulse) outputted from the crank angle sensor 44 and theta 7 outputted from the cam location sensors 46R and 46L, and theta8 cam location pulse. Time amount after it can find the turnover time per unit angle from an engine speed NE and theta 7 and theta8 cam location pulse input into the time amount per this unit angle rotation here until theta1 crank pulse inputs by carrying out multiplication It is possible to compute the rotation phase of the air inlet cam location to a criteria crank angle (whenever [displacement angle]), i.e., the rotation phase of each air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18, (whenever [displacement angle]).

[0051] The operation of the controlled variable to actuators, such as OCV(s) 36R and 36L for the above ECU 60 to adjust the above-mentioned injector 11, an ignition plug 12, the ISC valve 10, and the oil pressure supplied to VVT27, As the output of a control signal, i.e., fuel-injection control, ignition timing control, idle revolving speed control, valve timing control (VVT control) to an intake valve 25, etc. are performed and it is shown in drawing 12 CPU61, ROM62, RAM63, backup RAM 64, the counter-timer group 65, and the microcomputer to which the I/O interface 66 is connected through a bus line are constituted as a center. The voltage stabilizer 67 which supplies a regulated power supply to each part, the drive circuit 68 connected to the above-mentioned I/O interface 66, and the circumference circuit of A/D-converter 69 grade are built in.

[0052] in addition, the input gap of the timer for timed interrupts for the above-mentioned counter-timer group 65 to generate various counters, such as a free run counter and a counter for input counts of a gas column distinction sensor signal (gas column distinction pulse), the timer for fuel injection, the timer for ignition, and a timed interrupt, and a crank angle sensor signal (crank pulse) -- a time check -- various timers, such as the ** timer and a watchdog timer for the abnormality monitor in a system, are named generically for convenience, and various kinds of software counter timers are used.

[0053] The above-mentioned voltage stabilizer 67 is connected to a battery 71 through the 1st relay contact of the power supply relay 70 which has relay contact of two circuits, the end of the relay coil is grounded and, as for the power supply relay 70, the other end of a relay coil is connected to the drive circuit 68. In addition, the power supply line for supplying a power supply to each actuator is connected to the 2nd relay contact of the power supply relay 70 from the battery 71. The end of an ignition switch 72 is connected to a battery 71, and the other end of this ignition switch 72 is connected to the input port of the I/O interface 66.

[0054] Furthermore, directly, it connects with the battery 71, and if ON of an ignition switch 72 is detected and the contact of the power supply relay 70 serves as close, while the above-mentioned voltage stabilizer 67 will supply a power supply to each part in ECU60, it always supplies the power supply for backup to backup RAM 64 irrespective of ON of an ignition switch 72, and OFF.

[0055] The speed sensor 54 for detecting a knock sensor 49, the crank angle sensor 44, the gas column distinction sensor 53, the cam location sensors 46R and 46L, and the vehicle speed is connected to the input port of the above-mentioned I/O interface 66, A/D converter 69 is minded further, and it is the inhalation air content sensor 47, the throttle opening sensor 48, the cooling coolant temperature sensor

51, and O2. While a sensor 52 is connected, the monitor of the battery voltage VB is inputted and carried out.

[0056] On the other hand, while the ISC valve 10, an injector 11, OCV(s) 36R and 36L, the CHECK ENGINE lamp 55 as an alarm lamp which is arranged by the instrument panel which is not illustrated and indicates the various alarms by intensive, and the relay coil of the power supply relay 70 are connected through the above-mentioned drive circuit 68, the ignitor of the ignition coil 13 with a built-in ignitor is connected to the output port of the above-mentioned I/O interface 66.

[0057] moreover, for the above-mentioned I/O interface 66 By the connector 75 for external connection being connected and connecting the serial monitor (pocket mold fault read-out unit) 80 to this connector 75 for external connection a I / O data [in / by the serial monitor 80 / ECU60] -- and The failure part containing the below-mentioned coolant temperature sensor system NG flag FNGTW which shows the abnormalities of the cooling coolant temperature sensor system stored in the above-mentioned backup RAM 64 by the self-checking function of ECU60, and the trouble data in which the contents of failure are shown are read, and it is supposed that it is diagnosable. Furthermore, the serial monitor 80 can perform now the initial set (clearance) of the above-mentioned trouble data.

[0058] In addition, a diagnosis and initial set of the trouble data based on this serial monitor 80 are explained in full detail by JP,7-76730,B by these people.

[0059] While the above ECU 60 processes the detecting signal from the sensor switches inputted into ROM62 through the I/O interface 66 according to the control program memorized, battery voltage, etc. by CPU61 The various data stored in RAM63, the various study value data stored in backup RAM 64, It is based on the fixed data memorized by ROM62. And fuel oil consumption, The duty ratio of the control signal over ignition timing and the ISC valve 10, the control current value over OCV(s) 36R and 36L, etc. are calculated, and engine control of fuel-injection control, ignition timing control, idle revolving speed control, valve timing control (VVT control), etc. is performed.

[0060] It sets to valve timing control as mentioned above here. The rotation phase of an air inlet cam location [as opposed to a criteria crank angle based on the crank pulse outputted from the crank angle sensor 44, and the cam location pulse outputted from cam location sensor 46R (46L)], Namely, the control current value over OCV(s) 36R and 36L is calculated so that it may be completed as the aim valve timing set up based on the engine operation condition by the rotation phase of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18. This control current is outputted to OCV(s) 36R and 36L, and feedback control of VVT27 is carried out.

[0061] Under the present circumstances, aim valve timing is regulated by the engine-cooling-water temperature Tw which is one of the indexes of an engine operation condition. That is, ECU60 sets up maximum regulation value and minimum regulation value over aim valve timing according to the engine-cooling-water temperature Tw, and regulates aim valve timing according to the engine-cooling-water temperature Tw.

[0062] When abnormalities arise in a cooling coolant temperature sensor system, it becomes impossible therefore, to regulate this aim valve timing. That is, generating of an open circuit, short-circuit, etc. of the harness between cooling coolant temperature sensor 51 the very thing, or the cooling coolant temperature sensor 51 and ECU60, a connector, etc. produces the situation where transmission of the detection of the engine-cooling-water temperature Tw itself and detection data cannot accomplish. If this situation arises, engine temperature cannot be detected correctly or the engine temperature itself will serve as detection impossible. For this reason, the maximum regulation value and minimum regulation value over the aim valve timing set up based on the engine-cooling-water temperature Tw can be incorrect-set up, valve timing cannot be regulated proper according to engine temperature, and valve timing control according to an engine operation condition cannot be performed.

[0063] Therefore, it faces performing valve timing control and the diagnosis to the coolant temperature sensor system of cooling coolant temperature sensor 51 grade is required.

[0064] In this case, when the output value of the cooling coolant temperature sensor 51 carries out setup-time continuation of the value which cannot usually be taken, it can be diagnosed that a coolant temperature sensor system is unusual. For example, it can be judged that the coolant temperature sensor

system of the cooling coolant temperature sensor 51 in the gestalt of this operation is unusual when neither the value not more than 0.1V nor the value beyond 4.85V is outputted and it usually continues beyond predetermined time (for example, 0.2sec). Therefore, in the gestalt of this operation, ECU60 diagnoses that a coolant temperature sensor system is unusual, when the monitor of the output value of the cooling coolant temperature sensor 51 is carried out and the value carries out predetermined time continuation of the condition besides default value. And when a coolant temperature sensor system is diagnosed as unusual so that it may mention later, ECU60 performs fail-safe control and forms aim valve timing into the maximum lag. That is, ECU60 controls engine power and secures necessary minimum performance traverse while it prevents aggravation of engine combustion by the maximum lag-ization and stabilizes an engine action.

[0065] That is, ECU60 realizes the function as a valve timing setting means concerning this invention.

[0066] The valve timing control based on the diagnostic process and engine temperature to the coolant temperature sensor system which starts hereafter this invention performed by ECU60 is explained according to drawing 13 and the flow chart shown in 14.

[0067] First, if an ignition switch 72 is turned on and a power supply is supplied to ECU60, a system will be initialized and each flag except the trouble data stored in backup RAM 64 and data, such as various study values, and each counters will be initialized. And if a starting switch (not shown) is turned on and an engine 1 starts, coolant temperature sensor system diagnostic routine shown in every predetermined time (for example, 10msec) at drawing 13 will be performed.

[0068] In this coolant temperature sensor system diagnostic routine, when the coolant temperature sensor output voltage VTW carries out setup-time continuation of the value which cannot usually be taken, failure of the cooling coolant temperature sensor 51, the abnormalities in wiring, etc. occur, and it is diagnosed that the coolant temperature sensor system became abnormalities.

[0069] Here, step S1 compares the output voltage VTW of the cooling coolant temperature sensor 51 with the minimum judging threshold VL (for example, 0.1V) set up beforehand first. When the coolant temperature sensor output voltage VTW is over the minimum judging threshold VL at this time, it progresses to step S2, and it is compared with the maximum judging threshold VH (for example, The coolant temperature sensor output voltage VTW diagnoses immediately that a coolant temperature sensor system is normal at the case of under the maximum judging threshold VH, at i.e., the time of $VL < VTW < VH$, progresses to step S3, and clears the coolant temperature sensor system NG flag FNGTW ($FNGTW < 0$). And it progresses to step S4 and is CHECK. Treatment which switches off the ENGINE lamp (engine-failure alarm lamp) 55 is performed, abnormality duration counted value CNG is cleared at step S5, and it escapes from a routine ($CNG < 0$).

[0070] On the other hand, it judges whether at step S1, when the coolant temperature sensor output voltage VTW is below the minimum judging threshold VL, or when the coolant temperature sensor output voltage VTW is beyond the maximum judging threshold VH at step S2, it progresses to step S6, and the coolant temperature sensor system NG flag FNGTW is already set. When the coolant temperature sensor system NG flag FNGTW is cleared at step S6 ($FNGTW = 0$), it progresses to step S7, and it is judged whether abnormality duration counted value CNG exceeded the set point CS (for example, 0.2sec considerable value). in addition -- the case where the coolant temperature sensor system NG flag FNGTW is already set -- ($FNGTW = 1$) -- it escapes from a routine as it is.

[0071] At step S7, when abnormality duration counted value CNG is under the set point CS, it progresses to step S8, and abnormality duration counted value CNG is counted up, and it escapes from a routine ($CNG < CNG + 1$). On the other hand, when abnormality duration counted value CNG exceeds the set point CS, it progresses to step S9, and the coolant temperature sensor system NG flag FNGTW is set ($FNGTW < 1$). And it progresses to step S10 and is CHECK. Treatment which turns on the ENGINE lamp 55 is performed, abnormality duration counted value CNG is cleared through the above-mentioned step S5, and it escapes from a routine ($CNG < 0$).

[0072] Thus, the diagnostic result of the coolant temperature sensor system performed for every predetermined time is stored in backup RAM 64. In this case, the abnormalities of a coolant temperature sensor system are shown by $FNGTW = 1$, and the normal of a coolant temperature sensor system is

shown by FNGTW=0. And control of VVT is performed, referring to this coolant temperature sensor system NG flag FNGTW.

[0073] Drawing 14 is a flow chart which shows the valve timing control routine in consideration of the engine-cooling-water temperature T_w , and the routine concerned is also performed a predetermined period. In the valve timing control by the gestalt of this operation, in the case of FNGTW=0, based on the engine-cooling-water temperature T_w , the maximum and lower limit of the aim valve timing VTTGT are set up, and aim valve timing is regulated according to engine temperature. On the other hand, in the case of FNGTW=1, a coolant temperature sensor system judges that it is unusual, aim valve timing VTTGT is formed into the maximum lag (VTTGT=0 degree), and necessary minimum performance traverse is secured.

[0074] In the routine of drawing 14, the coolant temperature sensor system NG flag FNGTW is first referred to at step S11. And in the case of FNGTW=0, it judges that a coolant temperature sensor system is normal, and progresses to the control routine not more than step S12.

[0075] Based on the basic fuel-injection pulse width T_p and the engine speed NE which express an engine load with step S12, the table (TBL; refer to drawing 6) stored in ROM62 is searched, and the aim valve timing (rotation phase desired value) VTTGT is set up by interpolation count. If the aim valve timing VTTGT is set up, it will progress to step S13, and the table stored in ROM62 is searched based on the engine-cooling-water temperature T_w acquired with the cooling coolant temperature sensor 51, and the maximum regulation value VTlimit U is set up by interpolation count. Moreover, the table continuously stored in ROM62 at step S14 based on the engine-cooling-water temperature T_w is searched, and the minimum regulation value VTlimit L is set up by interpolation count.

[0076] Here, reducing a pumping loss as much as possible at the time of engine ***, they are for suppressing the fall beyond the necessity for an effective compression ratio, and preventing aggravation of the combustion condition of the engine 1 in a light load region, and the maximum regulation value VTlimit U over the aim valve timing set up based on circulating water temperature T_w and the minimum regulation value VTlimit L show the property of each above-mentioned table to drawing 15.

[0077] Namely, in the gestalt of this operation, when [proper] aim valve timing is beforehand received by making circulating water temperature T_w into a parameter by the simulation or experiment, the minimum regulation values VTlimit U and VTlimit L are calculated, and it is storing in a series of addresses of ROM62 by making this into a table.

[0078] With the gestalt of this operation, as shown in drawing 15, when the engine-cooling-water temperature T_w is less than 10 degrees C, let the amount of bulb overlap be smallness by making valve timing of an intake valve into the maximum lag by all operating range. And circulating water temperature T_w extended gradually the regulation width of face by the maximum regulation value VTlimit U and the minimum regulation value VTlimit L according to the rise of the engine-cooling-water temperature T_w in the time between [of 10 to 70 degrees C] the engine colds, and regulation by the regulation value is substantially canceled at the time 70 degrees C or more between engine **. In responding to the rise of a circulating water temperature T_w , while this extends the field which makes the amount of bulb overlap smallness relatively to the time $T_w \geq 70$ degree C between engine ** at the time $T_w < 70$ degree C between the engine colds and preventing aggravation of an engine combustion condition, By extending gradually the regulation width of face by the minimum regulation values VTlimit U and VTlimit L, relation of VVT control is made smooth and a controllability is raised.

[0079] And after setting up these regulation values, it progresses to step S15 and maximum regulation of the aim valve timing VTTGT is performed. That is, when the aim valve timing VTTGT is compared with the maximum regulation value VTlimit U and the aim valve timing VTTGT is over the maximum regulation value VTlimit U, after progressing to step S16 and making the maximum regulation value VTlimit U into the aim valve timing VTTGT, it progresses to step S17. On the other hand, when the aim valve timing VTTGT is below the maximum regulation value VTlimit U, it progresses to step S17 as it is.

[0080] And after performing maximum regulation of the aim valve timing VTTGT, the minimum regulation is performed. That is, when the aim valve timing VTTGT is compared with the minimum

regulation value $VT_{limit\ L}$ and the aim valve timing $VTTGT$ is less than the minimum regulation value $VT_{limit\ L}$, after progressing to step S18 and making the minimum regulation value $VT_{limit\ L}$ into the aim valve timing $VTTGT$ at step S17, it progresses to step S19. On the other hand, when the aim valve timing $VTTGT$ is beyond the minimum regulation value $VT_{limit\ L}$, it progresses to step S19 as it is. [0081] Thus, after the aim valve timing $VTTGT$ is set up, at step S19, the real valve timing VT which shows the real displacement angle of a current rotation phase is computed based on the output of cam location sensor 46R (46L) and the crank angle sensor 44.

[0082] After computing the real valve timing VT , it progresses to step S20, and the control current value IVT over OCV36R (36L) is set up. That is, the control current value IVT required in order to complete valve timing as the aim valve timing $VTTGT$ from the present value is computed. With the gestalt of this operation, the control current value IVT is computed by searching for the difference of the aim valve timing $VTTGT$ and the real valve timing VT , and adding what multiplied it by proportional gain to the holding current value $IVTH$ of OCV36R (36L).

[0083] Here, OCV36R (36L) is controlled in the range whose control current value is 100mA - 1000mA as mentioned above. Under the present circumstances, if controlled by the control current value with OCV36R (36L), displacement will be carried out to the location which blockades A port 36a and B port 36b by that land spool 36g of OCV36R (36L). Therefore, the amount of connection of the tooth-lead-angle side oil path 34 or the lag side oil path 35, and the oil supply path 40 and the tooth-lead-angle side oil path 34 or the lag side oil path 35, and drain ports [36d and 36f] amount of connection become 0%, respectively, displacement is not carried out to a tooth-lead-angle or lag side, but passing speed serves as zero, and the vane rotor 28 of VVT27 is held in the location. The control current value corresponding to this maintenance condition is the holding current value $IVTH$, it is initialized with the value beforehand calculated by the simulation or experiment, and this holding current value $IVTH$ is suitably updated by JP,8-109840,A etc. by study as everyone knows.

[0084] If the control current value IVT is computed at step S20, it will progress to step S21, the value will be set, VVT27 will be controlled based on this, and a rotation phase will be adjusted. Thereby, the aim valve timing $VTTGT$ based on an engine operation condition is set up by the basic fuel-injection pulse width Tp and the engine speed NE , and the control current value IVT over OCV36R (36L) is set up according to the difference of this aim valve timing $VTTGT$ and the real valve timing VT . And feedback control is performed so that it may converge on the aim valve timing $VTTGT$ to which the real valve timing VT suits an engine operation condition.

[0085] On the other hand, with the gestalt of this operation, in the case of coolant temperature sensor system NG flag $FNGTW=1$, in step S11, a coolant temperature sensor system judges that it is unusual, and it progresses to step S22. And aim valve timing $VTTGT$ is formed into the maximum lag at step S22 ($VTTGT < -0$ degree), and after considering as $VTTGT=0$ degree, it progresses to processing not more than step S19. The control current value IVT is computed by this that-izing of the real valve timing VT should be carried out [the maximum lag] according to the difference of the aim valve timing $VTTGT$ and the real valve timing VT at step S20, it is set at step S21, and valve timing is formed into the maximum lag.

[0086] By this, closing motion timing of an intake valve 25 is lag-ized, overlap with the exhaust air bulb 26 and an intake valve 25 is minimized, and engine power is controlled while attaining stabilization of engine rotation. Therefore, when detection of engine standby cannot be performed by the abnormalities of a coolant temperature sensor system, aggravation of engine combustion is prevented and an engine action is stabilized, and it becomes possible to secure necessary minimum performance traverse, and fail-safe control to failure of an engine temperature detection system can be realized.

[0087] As mentioned above, although invention made by this invention person was concretely explained based on the gestalt of operation, it cannot be overemphasized that it can change variously in the range which this invention is not limited to the gestalt of said operation, and does not deviate from the summary.

[0088] For example, although the gestalt of the above-mentioned operation explained only the valve timing of an intake valve per [which is changed according to an adjustable valve timing device]

example, this invention is not limited to this, but this invention can be applied if it is the engine with an adjustable valve timing device which changes at least one side of the valve timing of an intake valve, and the valve timing of an exhaust air bulb according to an adjustable valve timing device at least.

[0089] Moreover, that there should just be a cam shaft interlocked with a crankshaft at least that what is necessary is just an engine with an adjustable valve timing device, the engine to adopt does not need to be a DOHC (double overhead camshaft) type engine, and is not limited to horizontally opposed engine.

[0090] Furthermore, a means of communication between a crankshaft and a cam shaft is not limited to the timing-belt method by the gestalt of operation, but proper means, such as a chain method and a gear method, can be used for it.

[0091] In addition, it is not limited to the above-mentioned technique, but the abnormality diagnosis to the coolant temperature sensor system shown in drawing 13 can apply the technique of other common knowledge suitably. Moreover, although valve timing is set as the maximum lag with the gestalt of the above-mentioned operation by setting the aim valve timing VTTGT as the maximum lag at the time of the abnormalities of a coolant temperature sensor system, you may make it control valve timing by setting the control current value IVT over OCV36R (36L) as a control lower limit (ITV=100mA) to the maximum lag.

[0092] Furthermore, this invention can be applied, if a setup of aim valve timing is not limited to the gestalt of this operation but aim valve timing is set up based on engine temperature at least.

[0093]

[Effect of the Invention] As explained above, according to invention according to claim 1, the abnormalities of an engine temperature detection system are diagnosed in the valve timing control unit of the engine which controls an adjustable valve timing device to converge on the aim valve timing set up based on engine temperature at least. And since an adjustable valve timing device is set as the maximum lag when engine temperature detection systems are abnormalities, when detection of engine standby is impossible, while preventing aggravation of engine combustion and stabilizing an engine action, engine power can be controlled, necessary minimum performance traverse can be secured, and fail-safe control to failure of an engine temperature detection system can be performed.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The gestalt of 1 operation of this invention is started and it is the whole engine block diagram with an adjustable valve timing device.

[Drawing 2] The same as the above, the outline block diagram of an adjustable valve timing device

[Drawing 3] The maximum tooth-lead-angle condition of the same as the above and an adjustable valve timing device is shown, and it is the A-A cross section of drawing 2.

[Drawing 4] The maximum lag condition of the same as the above and an adjustable valve timing device is shown, and it is the A-A cross section of drawing 2.

[Drawing 5] Explanatory drawing showing change of the valve timing of an intake valve to the same as the above and an exhaust air bulb

[Drawing 6] Explanatory drawing showing the same as the above and a valve timing property

[Drawing 7] Explanatory drawing showing change of the amount of bulb overlap of the intake valve and exhaust air bulb by the same as the above and the adjustable valve timing device

[Drawing 8] Front view of the same as the above, a crank rotor, and a crank angle sensor

[Drawing 9] Rear view of the same as the above and an air inlet cam pulley

[Drawing 10] Front view of the same as the above, a cam rotor, and a gas column distinction sensor

[Drawing 11] The timing diagram the same as the above, a crank pulse, a gas column distinction pulse, a cam location pulse, and a combustion line indicate the relation of a gas column, ignition timing, and fuel-injection timing to be

[Drawing 12] The same as the above, circuitry drawing of an electronic control system

[Drawing 13] The flow chart of the same as the above and coolant temperature sensor system diagnostic routine

[Drawing 14] The flow chart of a valve timing control routine using the same as the above and engine-cooling-water temperature

[Drawing 15] Explanatory drawing showing the property of the same as the above, a maximum regulation value, and a minimum regulation value

[Description of Notations]

1 Engine with Adjustable Valve Timing Device

18 Crankshaft

19 Air Inlet Cam Shaft

23 Air Inlet Cam Pulley (Means of Communication)

24 Exhaust Cam Pulley

25 Intake Valve

26 Exhaust Air Bulb

27 Adjustable Valve Timing Device

51 Cooling Coolant Temperature Sensor

60 Electronic Control (Valve Timing Setting Means)

CNG Abnormality duration counted value

FNGTW Coolant temperature sensor system NG flag
IVT Control current value
IVTH Holding current value
Tw Engine-cooling-water temperature
VH Maximum judging threshold
VL Minimum judging threshold
VT Real valve timing
VTlimit L Minimum regulation value
VTlimit U Maximum regulation value
VTTGT Aim valve timing (rotation phase desired value)
VTW Coolant temperature sensor output voltage

[Translation done.]

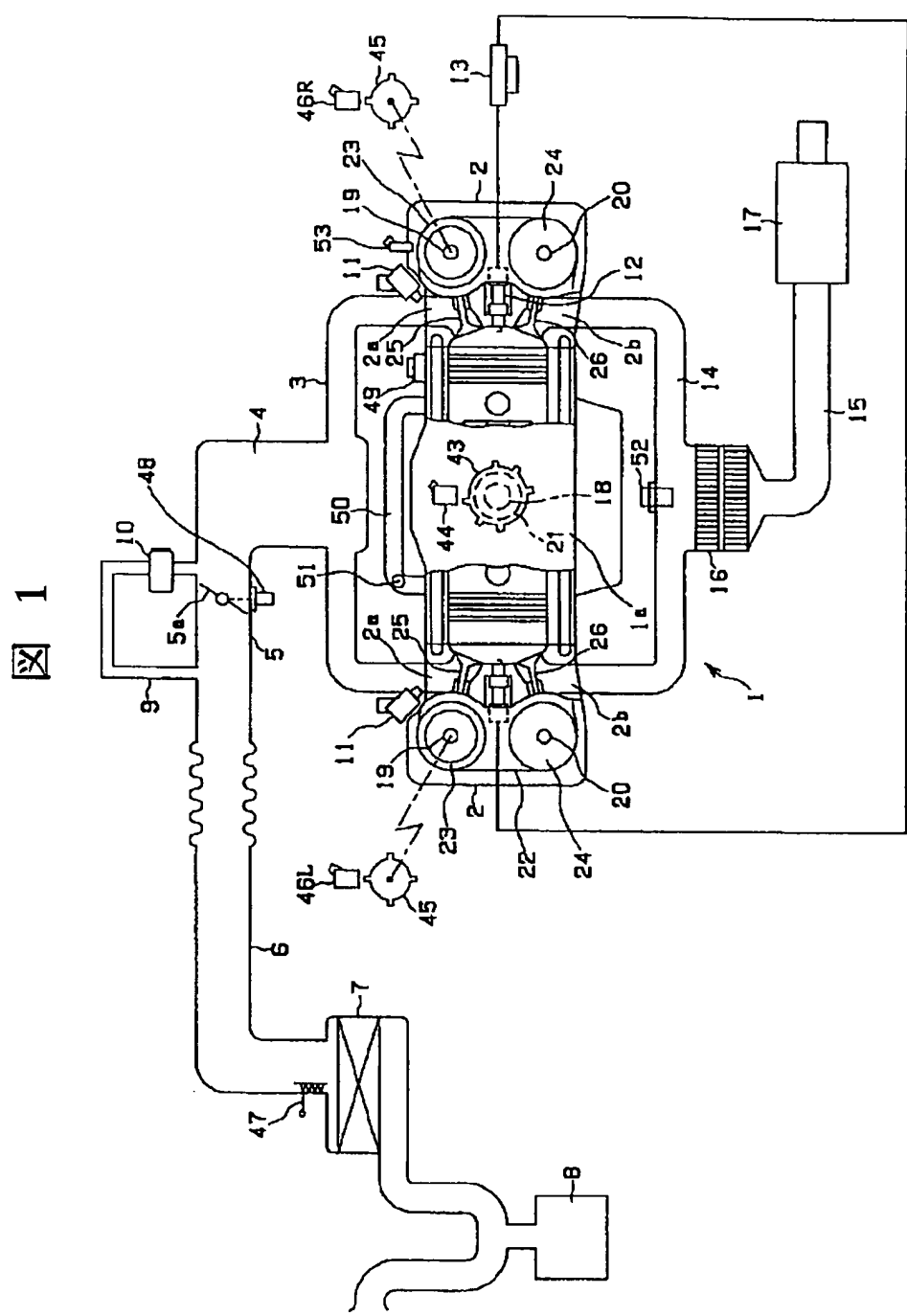
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

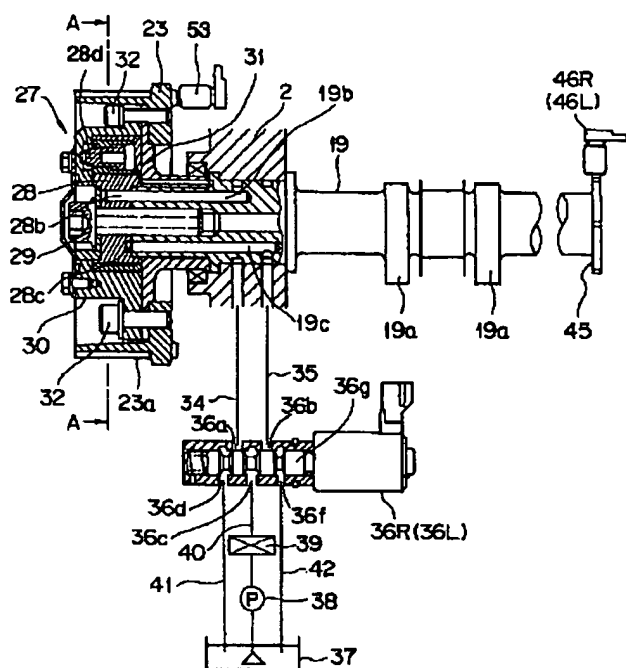
DRAWINGS

[Drawing 1]



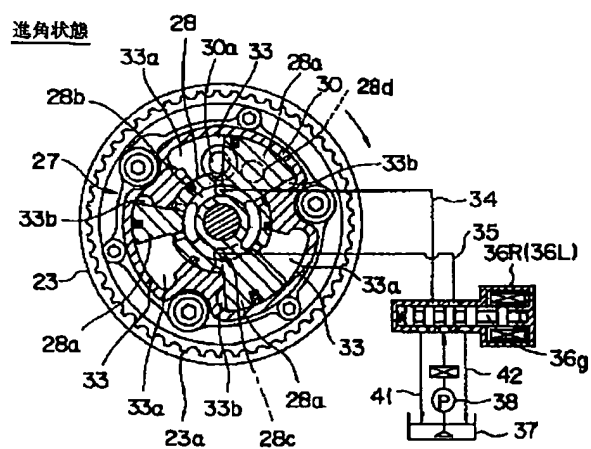
[Drawing 2]

図 2



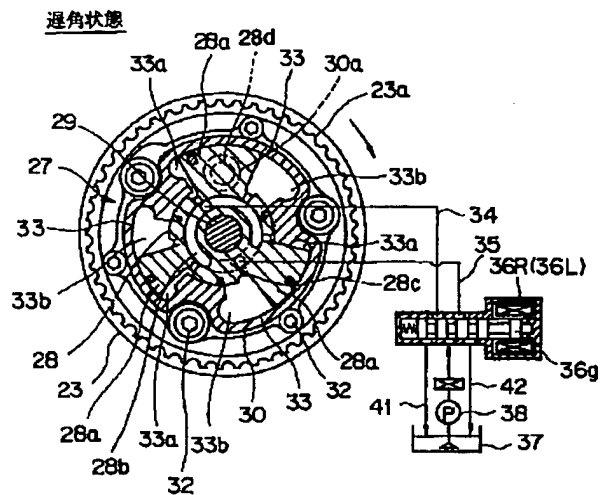
[Drawing 3]

図 3



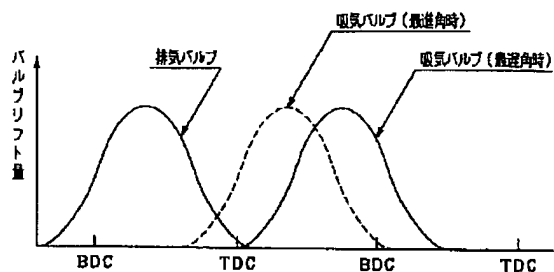
[Drawing 4]

図 4



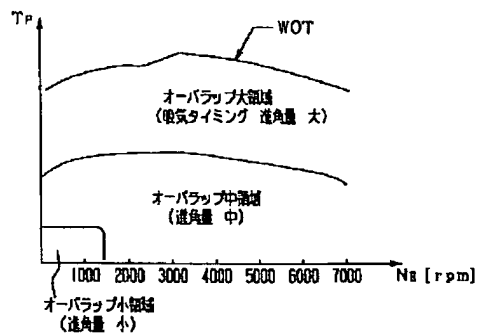
[Drawing 5]

図 5



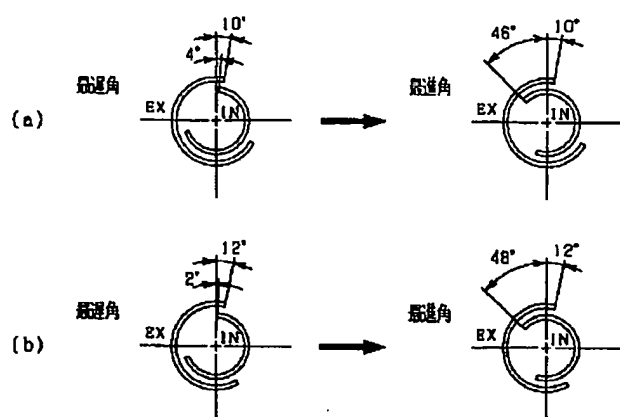
[Drawing 6]

図 6



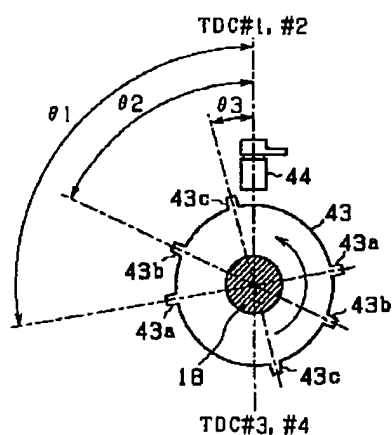
[Drawing 7]

図 7



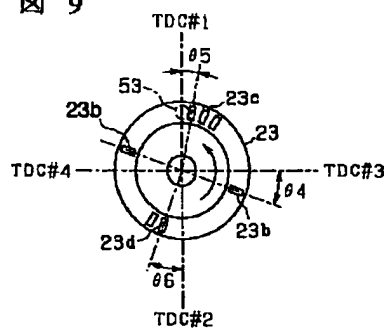
[Drawing 8]

図 8

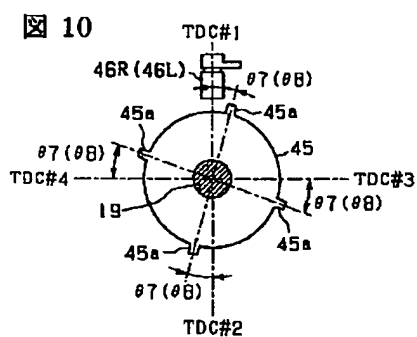


[Drawing 9]

図 9

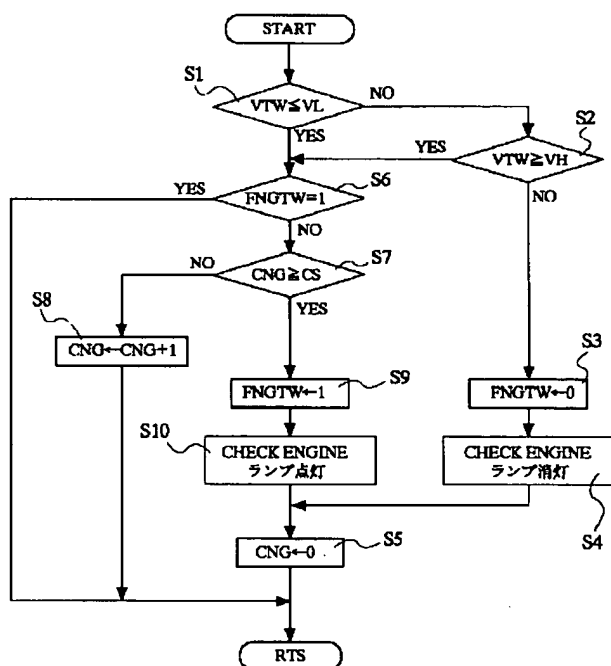


[Drawing 10]



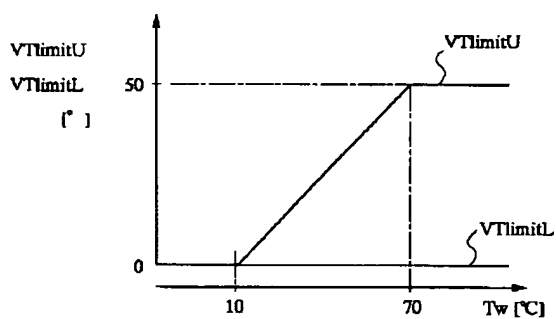
[Drawing 13]

図 13



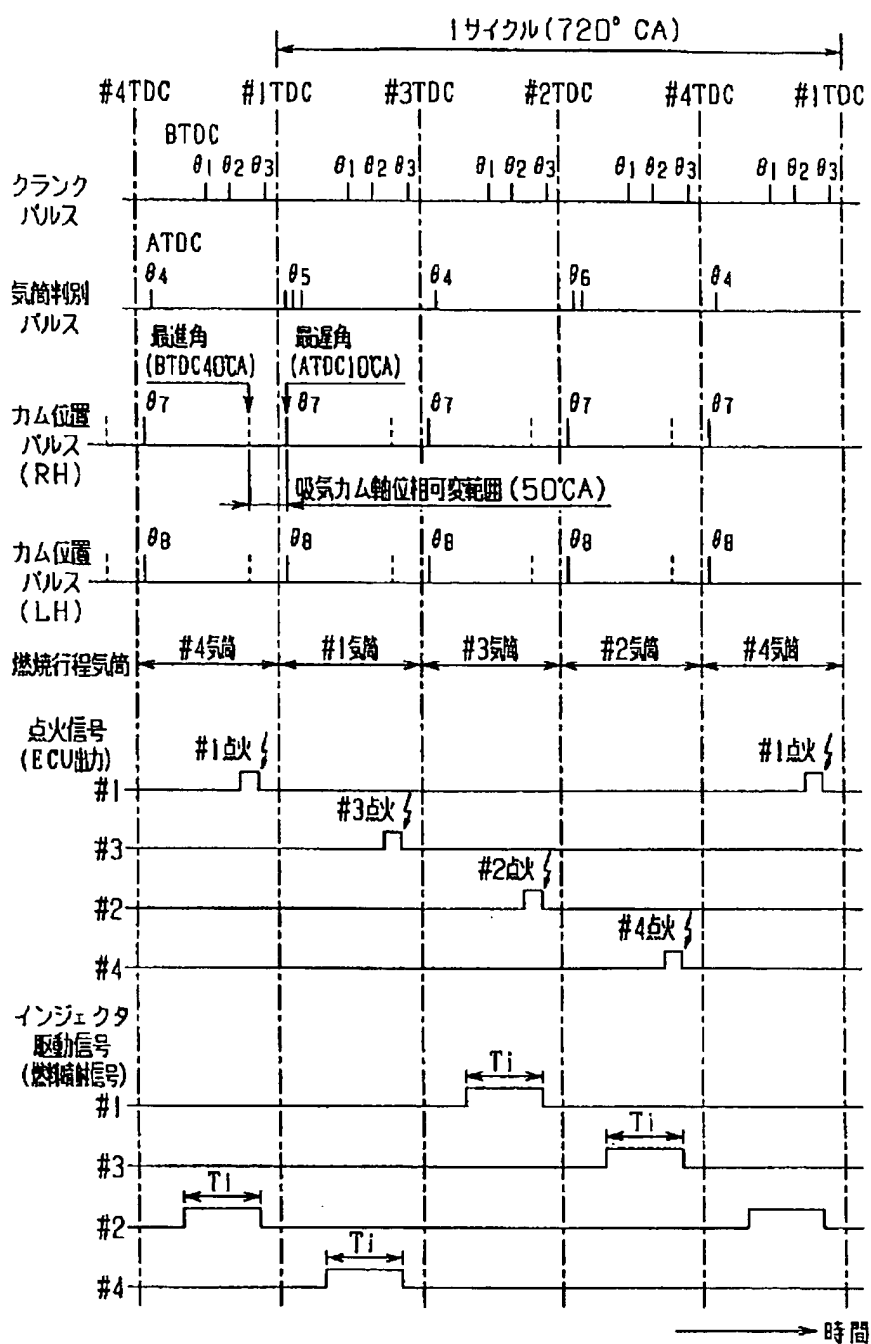
[Drawing 15]

図 15



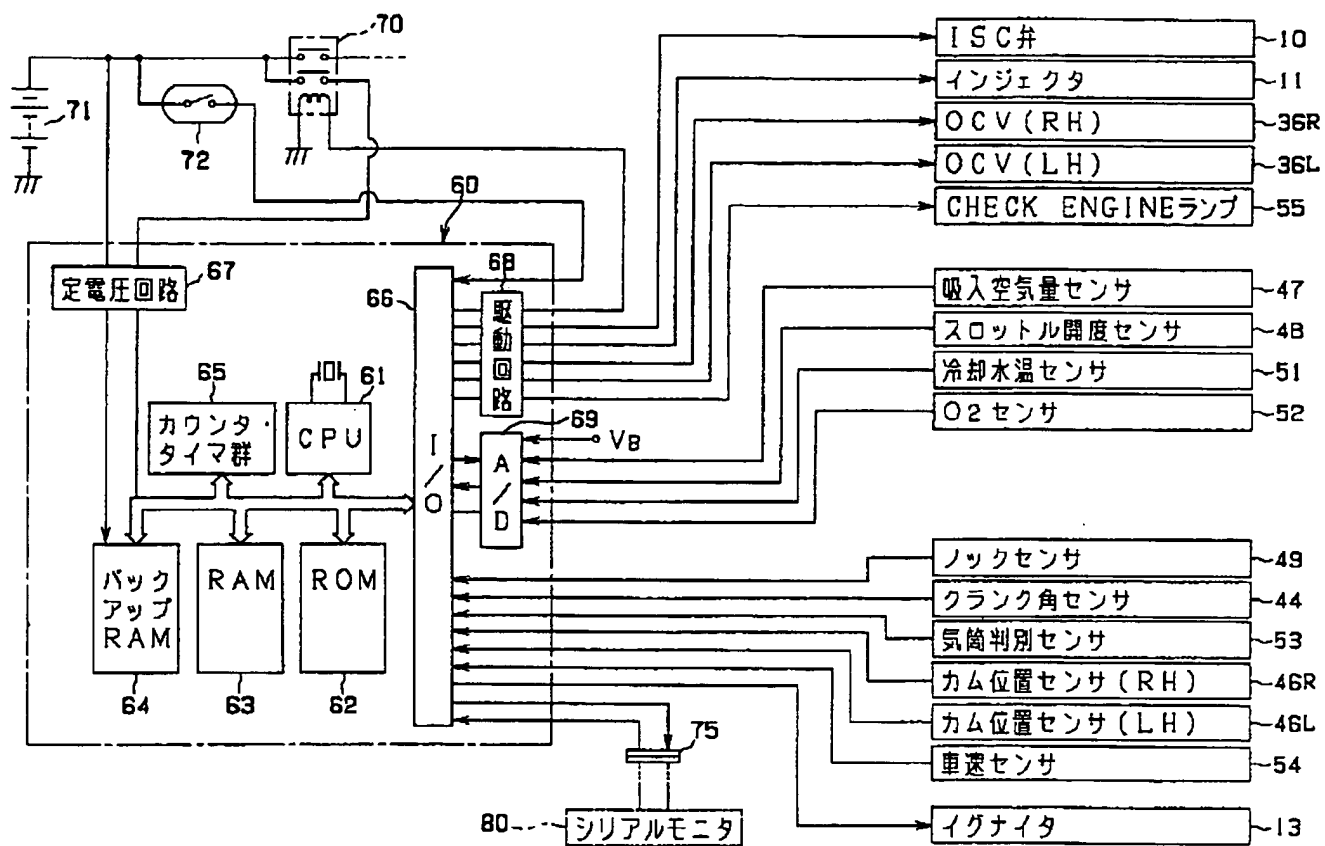
[Drawing 11]

図 11



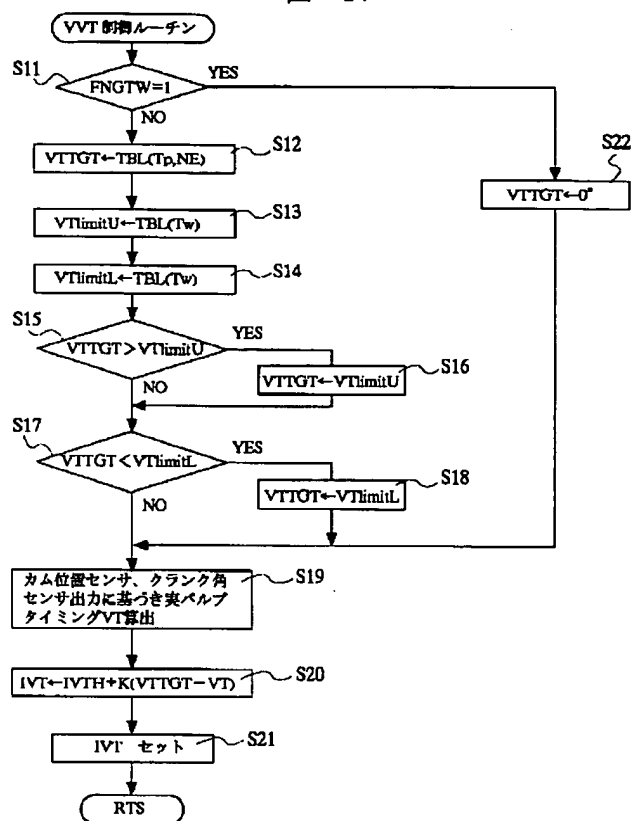
[Drawing 12]

図 12



[Drawing 14]

図 14



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-65374

(P2001-65374A)

(43)公開日 平成13年3月13日(2001.3.13)

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
F 0 2 D	13/02	F 0 2 D 13/02	H 3G016
F 0 1 L	1/34	F 0 1 L 1/34	E 3G084
	13/00	13/00 3 0 1	Y 3G092
F 0 2 D	45/00	F 0 2 D 45/00 3 6 0	D

審査請求 未請求 請求項の数1

O L

(全16頁)

(21)出願番号 特願平11-238390

(22)出願日 平成11年8月25日(1999.8.25)

(71)出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72)発明者 小倉 明

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社内

(74)代理人 100080001

弁理士 筒井 大和 (外2名)

最終頁に続く

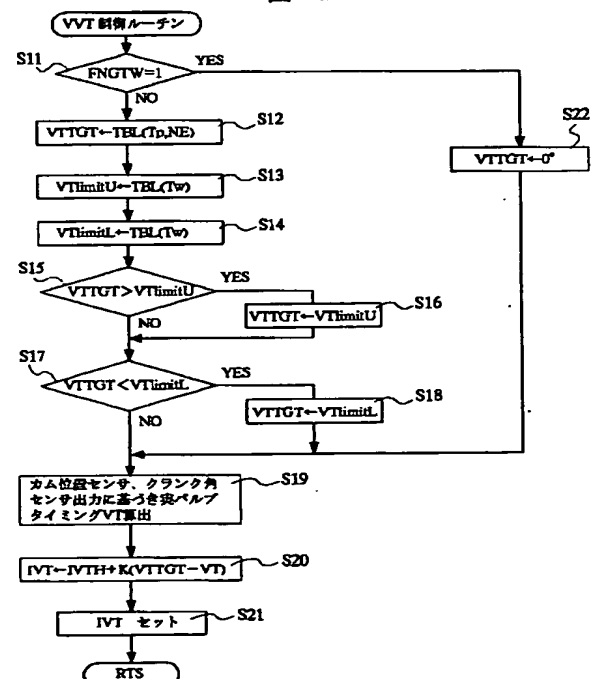
(54)【発明の名称】 エンジンのバルブタイミング制御装置

(57)【要約】

【課題】 水温センサ系が故障した場合でも、エンジンの燃焼悪化を防止して必要最小限の走行性を確保し得るバルブタイミング制御装置を提供する。

【解決手段】 可変バルブタイミング機構付きエンジンにおいて、少なくとも冷却水温センサの検出値に基づいて目標バルブタイミングVTTGTを設定するバルブタイミング制御装置であって、水温センサからの出力値が規定値外となって水温センサ系の異常が検出されたとき(FNGTW=1)、目標バルブタイミングVTTGTを最遅角に設定する(ステップS22)。これにより、エンジン暖機状態の検出ができない場合においても、フェイルセーフ制御を行い、必要最小限の走行性を確保する。

図 14



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンのクランク軸の回転を吸気バルブ若しくは排気バルブの開閉を行うカムのカム軸に伝達する伝達手段と、前記伝達手段に介設され前記クランク軸とカム軸との間の回転位相を調整する可変バルブタイミング機構と、前記エンジンの温度を検出するためのエンジン温度検出系とを備えたエンジンにおいて、少なくともエンジン温度に基づいて前記回転位相の目標値を設定し、基準クランク角に対するカム位置の回転位相が前記目標値に収束するよう前記可変バルブタイミング機構を制御するエンジンのバルブタイミング制御装置であって、

前記エンジン温度検出系の異常が検出された場合、前記可変バルブタイミング機構を最遅角に設定するバルブタイミング設定手段を備えたことを特徴とするエンジンのバルブタイミング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、エンジンの吸気バルブと排気バルブとの少なくとも一方のバルブタイミングをエンジン運転状態に応じて変更する可変バルブタイミング機構付きエンジンにおけるバルブタイミング制御装置に関し、詳しくは、少なくともエンジン温度に基づいてバルブタイミングを制御し、エンジン温度検出系が異常の際にエンジンをフェイルセーフ制御するエンジンのバルブタイミング制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、特開平 8-109840 号公報等に開示されているように、エンジンのクランク軸の回転を吸気バルブ若しくは排気バルブの開閉を行うカムのカム軸に伝達する伝達手段に、クランク軸とカムとの間の回転位相を調整する可変バルブタイミング機構を介在させ、エンジンの運転状況に基づいて可変バルブタイミング機構を制御することで、エンジン運転状態に応じ吸気バルブと排気バルブの少なくとも一方のバルブ開閉タイミングを連続的に変更する可変バルブタイミング機構付きのエンジンが実用化されている。

【0003】 このようなエンジンにおけるバルブタイミング制御では、まずエンジン運転状態に基づいて回転位相の目標値（目標バルブタイミング）VTTGTを設定する。次に、この目標バルブタイミングVTTGTと、実際のバルブタイミングを示す実バルブタイミングVTとの差を算出する。さらに、両者の差に応じて、可変バルブタイミング機構VVTOのオイルフロー制御弁OCVに対する制御量を設定する。そして、実バルブタイミングVTがエンジン運転状態に適合する目標バルブタイミングVTTGTに収束するようフィードバック制御を行う。

【0004】 ところが、目標バルブタイミングVTTGTは、エンジン暖機完了状態下において、そのときのエ

ンジン状態に適合するバルブタイミングを与えるものであるため、エンジン冷態時に適合するバルブタイミングを得られず、エンジンの燃焼状態が悪化する。すなわち、エンジン温度が低いとき、特にエンジンの有効圧縮比が小さい軽負荷時において燃焼が悪化し、エンジン回転が不安定になるなどの不具合を生じるおそれがあった。

【0005】 そこで、エンジン冷態時における燃焼状態の悪化を防止するため、特開平 5-156972 号公報には、エンジン温度が低いほど弁の開閉タイミングの制御範囲が狭くなるよう制御する内燃機関のバルブタイミング制御装置が提案されている。そこでは、エンジン冷却水温度Twに基づき、目標バルブタイミングに上限規制値及び下限規制値を設定し、これらの規制値目標により目標バルブタイミングをエンジン冷却水温度に応じて規制する。そしてこれにより、エンジン冷態時におけるポンピングロス可能な限り低減し、有効圧縮比の必要以上の低下を抑えて軽負荷域での燃焼悪化を防止するようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このようなエンジン温度を考慮したバルブタイミング制御装置においても、ひとたびエンジン温度検出系が故障するとエンジン温度に基づく制御を実行することができない。つまり、水温センサ自体、或いは水温センサと電子制御装置間のハーネス等の断線やショート等により、水温センサ系が異常となったときには、エンジン冷却水温度Twを検出することができない。従って、水温Twに基づいて設定する目標バルブタイミングVTTGTに対する上限規制値及び下限規制値が誤設定され、目標バルブタイミングをエンジン温度に応じて適正に規制できず、却ってエンジン燃焼の悪化を招くという不都合があった。

【0007】 本発明は、上記事情に鑑み、エンジン暖機状態の検出が不能な場合においても、フェイルセーフ制御を行い、エンジンの燃焼の悪化を防止してエンジン挙動を安定化させると共にエンジン出力を抑制し、必要最小限の走行性を確保し得る可変バルブタイミング機構付きエンジンにおけるバルブタイミング制御装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明は、エンジンのクランク軸の回転を吸気バルブ若しくは排気バルブの開閉を行うカムのカム軸に伝達する伝達手段と、前記伝達手段に介設され前記クランク軸とカム軸との間の回転位相を調整する可変バルブタイミング機構と、前記エンジンの温度を検出するためのエンジン温度検出系とを備えたエンジンにおいて、少なくともエンジン温度に基づいて前記回転位相の目標値を設定し、基準クランク角に対するカム位置の回転位相が前記目標値に収束するよう前記可変バルブ

イミング機構を制御するエンジンのバルブタイミング制御装置であって、前記エンジン温度検出系の異常が検出された場合、前記可変バルブタイミング機構を最遅角に設定するバルブタイミング設定手段を備えたことを特徴とする。

【0009】すなわち、請求項1の発明では、基準クランク角に対するカム位置の回転位相が少なくともエンジン温度に基づき設定された目標値に収束するよう可変バルブタイミング機構を制御するエンジンのバルブタイミング制御装置において、エンジン温度検出系の異常を診断する。そして、エンジン温度検出系が異常のときは、可変バルブタイミング機構を最遅角に設定する。これにより、エンジン暖機状態の検出が不能な場合においても、エンジンの燃焼の悪化を防止してエンジン挙動を安定化させると共にエンジン出力を抑制し、必要最小限の走行性を確保することができ、エンジン温度検出系の故障に対するフェイルセーフ制御を行うことが可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。先ず、本発明が適用される可変バルブタイミング機構付きエンジンの全体構成について、図1に従い説明する。同図において、符号1は、可変バルブタイミング機構付きエンジン（以下、単に「エンジン」と略記する）であり、図においては、DOHC水平対向型4気筒ガソリンエンジンを示す。このエンジン1のシリンダブロック1aの左右両バンクには、シリンダヘッド2がそれぞれ設けられ、各シリンダヘッド2に気筒毎に吸気ポート2aと排気ポート2bとが形成されている。

【0011】エンジン1の吸気系としては、各吸気ポート2aにインテークマニホールド3が連通され、このインテークマニホールド3に各気筒の吸気通路が集合するエアチャンバ4を介して、アクセルペダルに連動するスロットル弁5aが介装されたスロットルチャンバ5が連通されている。そして、このスロットルチャンバ5の上流に吸気管6を介してエアクリーナ7が取付けられ、このエアクリーナ7に接続されるエアインテーク通路にチャンバ8が連通されている。

【0012】また、上記吸気管6には、スロットル弁5aをバイパスするバイパス通路9が接続されており、このバイパス通路9に、アイドル時にその弁開度によって該バイパス通路9を流れるバイパス空気量を調整することでアイドル回転数を制御するアイドル回転数制御弁（ISC弁）10が介装されている。

【0013】更に、上記インテークマニホールド3の各気筒の吸気ポート2aの直上流に、インジェクタ11が配設されている。また、先端の放電電極を燃焼室に露呈する点火プラグ12が、シリンダヘッド2に各気筒毎に配設されている。そして、各点火プラグ12は、イグナイ

タ内蔵イグニッションコイル13に接続されている。

【0014】一方、エンジン1の排気系としては、シリンダヘッド2の各排気ポート2bに連通するエキゾーストマニホールド14の集合部に排気管15が連通され、この排気管15に触媒コンバータ16が介装されてマフラ17に連通されている。

【0015】次に、図1～図7に基づいて、エンジン1の可変バルブタイミング機構について説明する。エンジン1のクランク軸18の回転は、伝達手段によって、左右バンクの各シリンダヘッド2内にそれぞれ配設された各吸気カム軸19及び各排気カム軸20に伝達される。本形態においては、伝達手段は、クランク軸18に固設されたクランクプーリ21、タイミングベルト22、吸気カムプーリ23、排気カム軸20に固設された排気カムプーリ24等によって構成される。また、これらベルト、プーリを介して、クランク軸18とカム軸19、20とが2対1の回転角度となるよう、その伝達係数が設定されている。そして、吸気カム軸19に設けられたカム19a、及び排気カム軸20に設けられた排気カム

（図示せず）は、それぞれクランク軸18と2対1の回転角度に維持される各カム軸19、20の回転に基づいて、吸気バルブ25、排気バルブ26を開閉駆動する。

【0016】また、図2に示すように、左右バンクの各吸気カム軸19と吸気カムプーリ23と間に、該吸気カムプーリ23と吸気カム軸19とを相対回転してクランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相（変位角度）を連続的に変更する油圧駆動式の可変バルブタイミング機構（以下、「VVT」と略記する）27が配設されている。

【0017】このVVT27は、周知のように、後述の電子制御装置60からの駆動信号により作動するオイルフロー制御弁（以下、「OCV」と略記する）36R（36L）によって油圧が切換えられ、駆動するものである。なお、以下において、符号における添え字L、RHは右バンク、R、RHは左バンクを表す。

【0018】吸気カム軸19は、シリンダヘッド2及びベアリングキャップ（図示せず）間において回転自在に支持され、吸気カム軸19の先端部に、図2～図4に示すように、3つのペーン28aを有するペーンロータ28がボルト29により一体回転可能に取付けられている。

【0019】また、吸気カムプーリ23には、ハウジング30及びハウジングカバー31がボルト32により一体回転可能に取付けられている。また、吸気カムプーリ23の外周には、タイミングベルト22を掛装するための外歯23aが多数形成されている。

【0020】そして、吸気カム軸19が回転自在に上記ハウジングカバー31を貫通し、吸気カム軸19に固設されたペーンロータ28の各ペーン28aが吸気カムプーリ23と一体のハウジング30に形成された3つの扇

10

20

30

40

50

状空間部 33 に回転自在に収納される。各扇状空間部 33 は、それぞれベーン 28a によって進角室 33a と遅角室 33b とに区画される。

【0021】上記進角室 33a は、それぞれベーンロータ 28、吸気カム軸 19、シリンダヘッド 2 に形成された進角側オイル通路 28b、19b、34 を介して OCV36R (36L) の A ポート 36a に連通され、また、遅角室 33b は、それぞれベーンロータ 28、吸気カム軸 19、シリンダヘッド 2 に形成された遅角側オイル通路 28c、19c、35 を介して OCV36R (36L) の B ポート 36b に連通されている。

【0022】また、OCV36R (36L) は、更に、オイルパン 37 からオイルポンプ 38、オイルフィルタ 39 を介してオイルすなわち所定の油圧が供給されるオイル供給通路 40 に接続するオイル供給ポート 36c と、2つのドレイン通路 41、42 にそれぞれ連通するドレインポート 36d、36f とを有し、4つのランド及び各ランド間に形成された3つのパッセージを有するスプール 36g を軸方向に往復動させることで、A ポート 36a、B ポート 36b と、オイル供給ポート 36c、ドレインポート 36d または 36f とを選択的に連通する。

【0023】すなわち、この OCV36R (36L) は、リニアソレノイド弁或いはデューティソレノイド弁等からなり、スプール 36g を軸方向に往復移動させることによりオイルの流れ方向を切換える4方向制御弁である。そして、OCV36R (36L) は、後述の電子制御装置 60 により電流制御或いはデューティ制御されることにより、その開度が調整され、各進角室 33a、遅角室 33b に供給する油圧の大きさが調整される。

【0024】なお、符号 28d は、ベーンロータ 28 のベーン 28a に押通されたストッパピンであり、VVT が最遅角状態のとき (図 4 参照)、ハウジング 30 に形成された孔 30a に係合して位置決めを行う。

【0025】なお、図 3 は VVT 27 の最進角状態を示し、図 4 は VVT 27 の最遅角状態を示す。

【0026】ここで、VVT 27 の動作について説明すると、詳しくは後述するが、クランク軸 18 に軸着されてクランク軸 18 に同期して回転するクランクロータ 43 に所定クランク角毎に形成された突起 43a、43b、43c (図 8 参照) によるクランク角指標を検出しクランク角を表すクランクパルスを出力する第 1 の回転位置検出センサとしてのクランク角センサ 44 と、吸気カム軸 19 の後端に固設され吸気カム軸 19 に同期して回転するカムロータ 45 に等角度毎に複数形成された突起 45a (図 10 参照) によるカム位置指標を検出しカム位置を表すカム位置パルスを出力する第 2 の回転位置検出センサとしてのカム位置センサ 46R (46L) とを備えている。そして、クランク角センサ 44 から出力されるクランクパルス、及び、カム位置センサ 46R

(46L) から出力されるカム位置パルスを電子制御装置 60 に入力し、該電子制御装置 60 によって、クランクパルスとカム位置パルスとに基づいて基準クランク角に対する吸気カム位置の回転位相、すなわち、クランク軸 18 に対する吸気カム軸 19 の回転位相がエンジン運転状態に基づき設定した回転位相の目標値 (目標バルブタイミング) に収束するよう VVT 27 をフィードバック制御する。

【0027】本実施の形態においては、VVT 27 を吸気カム軸 19 側에만設け、図 5 に示すように、排気バルブ 26 の開閉タイミングに対し、吸気バルブ 25 の開閉タイミングを変更する。

【0028】例えば、図 6 に示すように、エンジン運転状態として、エンジン回転数 NE とエンジン負荷を表す基本燃料噴射パルス幅 Tp ($= K \times Q / NE$; Q は吸入空気量、K はインジェクタ特性補正定数) とを採用し、低負荷低回転のアイドル時には、吸気バルブ 25 の開閉タイミングを遅角化して排気バルブ 26 と吸気バルブ 25 とのオーバーラップを減少させてアイドル回転安定化を図る。また、高負荷運転時には、吸気バルブ 25 の開閉タイミングを進角して排気バルブ 26 と吸気バルブ 25 とのオーバーラップを増加させて掃気効率の向上によりエンジン出力の向上を図り、更に、アイドル等の低回転を除く低、中負荷運転時には、燃費向上に最適なバルブタイミングを得るようにする。

【0029】本実施の形態において、リニアソレノイド弁による OCV36R (36L) を採用する場合、OCV36R (36L) に対し電子制御装置 60 から出力する電流値が大きいく程、スプール 36g は、図 3 に示すように左方向に移動 (進角化) し、電流値が小さいほど、図 4 に示すように右方向に移動 (遅角化) する。当該 OCV36R (36L) では、駆動電流 (制御電流値) が 100mA ~ 1000mA の間で制御されてスプール 36g のストロークが変更される。そして、これにより進角側オイル通路 34 或いは遅角側オイル通路 35 とオイル供給通路 40 との接続量や、進角側オイル通路 34 或いは遅角側オイル通路 35 とドレインポート 36d、36f との接続量が 0 ~ 100% の間で変更され、吸気カム軸 19 に固設されたベーンロータ 28 の最進角側或いは最遅角側への移動速度が変更される。

【0030】すなわち、エンジン運転状態に基づいて設定した目標バルブタイミング (回転位相目標値) に対し、クランク角センサ 44 から出力されるクランクパルス、及び、カム位置センサ 46R (46L) から出力されるカム位置パルスとに基づいて基準クランク角に対する吸気カム位置の回転位相、すなわち、クランク軸 18 に対する吸気カム軸 19 の回転位相 (変位角度) が進角しているときには、電子制御装置 60 は、OCV36R (36L) に出力する電流値を減少し、VVT 27 の作動によりクランク軸 18 に対する吸気カム軸 19 の回転

位相（変位角度）を遅角させる。

【0031】ここで、電流量が減少すると、OCV36R（36L）のスプール36gが図の右方向に移動し、Aポート36aとドレインポート36dとが連通することで、VVT27の進角室33aが進角側オイル通路28b、19b、34、OCV36R（36L）を介してドレイン通路41に連通する。また、これと共に、Bポート36bとオイル供給ポート36cとが連通することで、VVT27の遅角室33bが遅角側オイル通路28c、19c、35、OCV36R（36L）を介してオ

イル供給通路40に連通する。

【0032】これにより、VVTの進角室33a内のオイルのドレインにより進角室33aに作用する油圧が低下すると共に、遅角室33bにオイルが供給されて遅角室33bに作用する油圧が上昇するため、図4に示すように、ベーンロータ28が図の反時計回り方向に回転し、吸気カムプリー23に対する吸気カム軸19の回転位相、すなわち、クランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相（変位角度）が遅角化されて、吸気カム軸19の吸気カム19aによって駆動される吸気バルブ25の開閉タイミングが遅角される。

【0033】一方、逆に、目標バルブタイミングに対し、基準クランク角に対する吸気カム位置の回転位相、すなわち、クランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相（変位角度）が遅角しているときには、電子制御装置60は、OCV36R（36L）に出力する電流量を増加し、VVT27の作動によりクランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相（変位角度）を進角させる。

【0034】すなわち、電流値が増加すると、OCV36R（36L）のスプール36gが図の左方向に移動し、Aポート36aとオイル供給ポート36cとが連通することで、VVT27の進角室33aが進角側オイル通路28b、19b、34、OCV36R（36L）を介してオイル供給通路40に連通する。また、これと共に、Bポート36bとドレインポート36fとが連通することで、VVT27の遅角室33bが遅角側オイル通路28c、19c、35、OCV36R（36L）を介してドレイン通路42に連通する。

【0035】その結果、VVTの進角室33aにオイルが供給されて進角室33aに作用する油圧が上昇すると共に、遅角室33b内のオイルのドレインにより遅角室33bに作用する油圧が低下するため、図3に示すように、ベーンロータ28が図の時計回り方向に回転し、吸気カムプリー23に対する吸気カム軸19の回転位相、すなわち、クランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相（変位角度）が進角化されて、吸気カム軸19の吸気カム19aによって駆動される吸気バルブ25の開閉タイミングが進角される。

【0036】以上によって、エンジン運転状態に基づき

設定した回転位相目標値（目標変位角度）である目標バルブタイミングに対し、クランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相（変位角度）が収束するように、VVT27がフィードバック制御される。

【0037】なお、本実施の形態においては、図7

(a)に示すように、各気筒の吸気バルブ25、排気バルブ26のうち前側の吸気バルブ25、排気バルブ26において、排気バルブ26に対する吸気バルブ25の最遅角時のバルブオーバーラップ量は、6°CAに設定され、最進角時のバルブオーバーラップ量は56°CAに設定されている。また、図7(b)に示すように、各気筒の吸気バルブ25、排気バルブ26のうち後側の吸気バルブ25、排気バルブ26において、排気バルブ26に対する吸気バルブ25の最遅角時のバルブオーバーラップ量は、10°CAに設定され、最進角時のバルブオーバーラップ量は60°CAに設定されている。

【0038】従って、本形態においては、各吸気カム軸19のクランク軸18（吸気カムプリー23）に対する回転位相は、VVT27によって、最大50°CA変化する。

【0039】次に、エンジン運転状態を検出するためのセンサ類について説明する。

【0040】吸気管6のエアクリーナ7の直下流には、ホットワイヤ或いはホットフィルム等を用いた熱式の吸入空気量センサ47が介装され、スロットルチャンバ5に配設されたスロットル弁5aにスロットル開度センサ48が連設されている。

【0041】また、エンジン1のシリンダブロック1aにノックセンサ49が取付けられ、シリンダブロック1aの左右両バンクを連通する冷却水通路50には、エンジン1の温度を検出する温度検出手段としての冷却水温センサ51が臨まされている。この冷却水温センサ51は、ハーネスやコネクタ等と共に水温センサ系（エンジン温度検出系）を構成しており、エンジン冷却水温Twを表す冷却水温センサ51からの出力信号が電子制御装置60に入力される。そして、電子制御装置60は、上述のエンジン運転状態を表すエンジン回転数NE及び基本燃料噴射パルス幅Tpと共に、エンジン冷却水温度Twに基づいて、目標バルブタイミングを設定する。

【0042】さらに、触媒コンバータ16の上流にはO₂センサ52が配設されている。

【0043】また、エンジン1のクランク軸18に軸着するクランクロータ43の外周にクランク角センサ44が対設され、更に、クランク軸18に対し1/2回転する吸気カムプリー23の裏面に気筒判別センサ53が対設され（図2参照）、吸気カム軸19の後端に固設されたカムロータ45の外周にカム位置センサ46R（46L）が対設されている。

【0044】上記クランクロータ43は、図8に示すように、その外周に突起43a、43b、43cが形成さ

れ、これらの各突起 43 a, 43 b, 43 c が、各気筒（#1、#2 気筒と #3、#4 気筒）の圧縮上死点前（BTDC） $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ の位置に形成されている。本形態においては、 $\theta 1 = 97^\circ \text{CA}$ 、 $\theta 2 = 65^\circ \text{CA}$ 、 $\theta 3 = 10^\circ \text{CA}$ である。

【0045】また、図 9 に示すように、吸気カムプリー 23 の裏面の外周側に、気筒判別用の突起 23 b, 23 c, 23 d が形成され、突起 23 b が #3、#4 気筒の圧縮上死点後（ATDC） $\theta 4$ の位置に形成され、突起 23 c が 3 個の突起で構成されて最初の突起が #1 気筒の ATDC $\theta 5$ の位置に形成されている。更に、突起 23 d が 2 個の突起で形成され、最初の突起が #2 気筒の ATDC $\theta 6$ の位置に形成されている。なお、本形態においては、 $\theta 4 = 20^\circ \text{CA}$ 、 $\theta 5 = 5^\circ \text{CA}$ 、 $\theta 6 = 20^\circ \text{CA}$ である。また、これら気筒判別用の突起 23 b, 23 c, 23 d、及び、気筒判別センサ 53 は、一方のバンクのみに設けられる。

【0046】さらに、本形態で採用するエンジン 1 が 4 気筒エンジンであるのに対応して、上記カムロータ 45 は、図 10 に示すように、その外周にカム位置検出用の突起 45 a が 180°CA の等角度毎に 1 個ずつ計 4 個形成されている。そして、これら各突起 45 a は、VVT 27 の作動によって、各気筒の圧縮上死点を基準として、 $\theta 7 = \text{BTDC } 40^\circ \text{CA} \sim \text{ATDC } 10^\circ \text{CA}$ の間で変化する。なお、図 10 においては、RH 側の吸気カム軸 19 に固設されているカムロータ 45 を示すが、LH 側の吸気カム軸 19 にも、同様に、その外周にカム位置検出用の突起 45 a が 180°CA の等角度毎に 4 個形成されており、これら各突起 45 a は、VVT 27 の作動によって、各気筒の圧縮上死点を基準として、 $\theta 8 = \text{BTDC } 40^\circ \text{CA} \sim \text{ATDC } 10^\circ \text{CA}$ の間で変化する。

【0047】そして、図 11 のタイムチャートに示すように、エンジン運転に伴い、クランク軸 18、吸気カムプリー 23、及び吸気カム軸 19 の回転により、クランクロータ 43 及びカムロータ 45 が回転して、クランクロータ 43 の各突起 43 a, 43 b, 43 c がクランク角センサ 44 によって検出され、クランク角センサ 44 から $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ （BTDC 97° 、 65° 、 10°CA ）の各クランクパルスがエンジン 1/2 回転（ 180°CA ）毎に出力される。また、 $\theta 3$ クランクパルスと $\theta 1$ クランクパルスとの間で吸気カムプリー 23 の各突起 23 b, 23 c, 23 d が気筒判別センサ 53 によって検出され、気筒判別センサ 53 から所定数の気筒判別パルスが出力される。

【0048】一方、VVT 27 によってクランク軸 18 に対し回転位相が変化する右バンク、左バンクの各吸気カム軸 19 の後端に固設されたカムロータ 45 の各突起 45 a がカム位置センサ 46 R, 46 L によって検出され、カム位置センサ 46 R, 46 L からそれぞれ $\theta 7$ 、

$\theta 8$ のカム位置パルスが出力される。

【0049】そして、以下のエンジン制御用の電子制御装置（以下、「ECU」と略記する）60 において、クランク角センサ 44 から出力されるクランクパルスの入力間隔時間に基づいてエンジン回転数 NE を算出し、また、各気筒の燃焼行程順（例えば、#1 気筒→#3 気筒→#2 気筒→#4 気筒）と、気筒判別センサ 53 からの気筒判別パルスをカウンタによって計数した値とのパターンに基づいて、燃焼行程気筒、燃料噴射対象気筒や点火対象気筒の気筒判別を行う。

【0050】さらに、ECU 60 は、クランク角センサ 44 から出力されるクランクパルス（例えば、 $\theta 1$ パルス）、及び、カム位置センサ 46 R, 46 L から出力される $\theta 7$ 、 $\theta 8$ カム位置パルスとに基づいて基準クランク角に対する吸気カム位置の回転位相（変位角度）を算出する。ここで、エンジン回転数 NE から単位角度当たりの回転時間を求めることができ、この単位角度回転当たりの時間に、 $\theta 7$ 、 $\theta 8$ カム位置パルスが入力してから $\theta 1$ クランクパルスが入力するまでの時間を乗算することで、基準クランク角に対する吸気カム位置の回転位相（変位角度）、すなわち、クランク軸 18 に対する各吸気カム軸 19 の回転位相（変位角度）を算出することが可能である。

【0051】上記 ECU 60 は、前述のインジェクタ 11、点火プラグ 12、ISC 弁 10、VVT 27 に供給する油圧を調節するための OCV 36 R, 36 L 等のアクチュエータ類に対する制御量の演算、制御信号の出力、すなわち、燃料噴射制御、点火時期制御、アイドル回転数制御、吸気バルブ 25 に対するバルブタイミング制御（VVT 制御）等を行うものであり、図 12 に示すように、CPU 61、ROM 62、RAM 63、バックアップ RAM 64、カウンタ・タイマ群 65、及び I/O インターフェイス 66 がバスラインを介して接続されるマイクロコンピュータを中心として構成され、各部に安定化電源を供給する定電圧回路 67、上記 I/O インターフェイス 66 に接続される駆動回路 68、A/D 変換器 69 等の周辺回路が内蔵されている。

【0052】なお、上記カウンタ・タイマ群 65 は、フリーランカウンタ、気筒判別センサ信号（気筒判別パルス）の入力計数用カウンタ等の各種カウンタ、燃料噴射用タイマ、点火用タイマ、定期割込みを発生させるための定期割込み用タイマ、クランク角センサ信号（クランクパルス）の入力間隔計時用タイマ、及びシステム異常監視用のウォッチドッグタイマ等の各種タイマを便宜上総称するものであり、その他、各種のソフトウェアカウンタ・タイマが用いられる。

【0053】上記定電圧回路 67 は、2 回路のリレー接点を有する電源リレー 70 の第 1 のリレー接点を介してバッテリー 71 に接続され、電源リレー 70 は、そのリレーコイルの一端が接地され、リレーコイルの他端が駆動

回路 68 に接続されている。なお、電源リレー 70 の第 2 のリレー接点には、バッテリー 71 から各アクチュエータに電源を供給するための電源線が接続されている。バッテリー 71 には、イグニッションスイッチ 72 の一端が接続され、このイグニッションスイッチ 72 の他端が I/O インターフェイス 66 の入力ポートに接続されている。

【0054】さらに、上記定電圧回路 67 は、直接、バッテリー 71 に接続されており、イグニッションスイッチ 72 の ON が検出されて電源リレー 70 の接点が閉となると、ECU 60 内の各部へ電源を供給する一方、イグニッションスイッチ 72 の ON, OFF に拘らず、常時、バックアップ RAM 64 にバックアップ用の電源を供給する。

【0055】上記 I/O インターフェイス 66 の入力ポートには、ロックセンサ 49、クランク角センサ 44、気筒判別センサ 53、カム位置センサ 46R、46L、車速を検出するための車速センサ 54 が接続されており、更に、A/D 変換器 69 を介して、吸入空気量センサ 47、スロットル開度センサ 48、冷却水温センサ 51、及び O₂ センサ 52 が接続されると共に、バッテリー電圧 VB が入力されてモニタされる。

【0056】一方、上記 I/O インターフェイス 66 の出力ポートには、ISC 弁 10、インジェクタ 11、OCV 36R、36L、図示しないインストルメントパネルに配設され各種警報を集中表示する警報ランプとしての CHECK ENGINE ランプ 55、及び、電源リレー 70 のリレーコイルが上記駆動回路 68 を介して接続されると共に、イグナイタ内蔵イグニッションコイル 13 のイグナイタが接続されている。

【0057】また、上記 I/O インターフェイス 66 には、外部接続用コネクタ 75 が接続されており、この外部接続用コネクタ 75 にシリアルモニタ（携帯型故障診断装置）80 を接続することで、シリアルモニタ 80 によって ECU 60 における入出力データ、及び、ECU 60 の自己診断機能により上記バックアップ RAM 64 にストアされた冷却水温センサ系の異常を示す後述の水温センサ系 NG フラグ FNGTW を含む故障部位、故障内容を示すトラブルデータを読み出して診断可能としている。更に、シリアルモニタ 80 によって、上記トラブルデータのイニシャルセット（クリア）が行えるようになっている。

【0058】なお、このシリアルモニタ 80 によるトラブルデータの診断、及びイニシャルセットについては、本出願人による特公平 7-76730 号公報に詳述されている。

【0059】上記 ECU 60 は、ROM 62 に記憶されている制御プログラムに従って、I/O インターフェイス 66 を介して入力されるセンサ・スイッチ類からの検出信号、及びバッテリー電圧等を CPU 61 で処理すると

共に、RAM 63 に格納される各種データ、バックアップ RAM 64 に格納されている各種学習値データ、及び ROM 62 に記憶されている固定データ等に基づき、燃料噴射量、点火時期、ISC 弁 10 に対する制御信号のデューティ比、OCV 36R、36L に対する制御電流値等を演算し、燃料噴射制御、点火時期制御、アイドル回転数制御、バルブタイミング制御（VVT 制御）等のエンジン制御を行う。

【0060】ここで、上述のように、バルブタイミング制御においては、クランク角センサ 44 から出力されるクランクパルスと、カム位置センサ 46R（46L）から出力されるカム位置パルスとに基づいて基準クランク角に対する吸気カム位置の回転位相、すなわち、クランク軸 18 に対する吸気カム軸 19 の回転位相が、エンジン運転状態に基づいて設定した目標バルブタイミングに収束するよう OCV 36R、36L に対する制御電流値を演算し、この制御電流を OCV 36R、36L に出力して、VVT 27 をフィードバック制御する。

【0061】この際、目標バルブタイミングは、エンジン運転状態の指標のひとつであるエンジン冷却水温度 Tw によっても規制される。すなわち、ECU 60 は、エンジン冷却水温度 Tw に応じて目標バルブタイミングに対する上限規制値及び下限規制値を設定し、目標バルブタイミングをエンジン冷却水温度 Tw に応じて規制する。

【0062】従って、冷却水温センサ系に異常が生じると、かかる目標バルブタイミングの規制を行うことができなくなる。すなわち、冷却水温センサ 51 自体、或いは、冷却水温センサ 51 と ECU 60 間のハーネスやコネクタ等の断線やショート等が発生すると、エンジン冷却水温度 Tw の検出自体や検出データの伝送が為し得ないという事態を生じる。かかる事態が生じると、エンジン温度を正確に検出できなかったり、エンジン温度そのものが検出不能となる。このため、エンジン冷却水温度 Tw に基づいて設定する目標バルブタイミングに対する上限規制値及び下限規制値が誤設定され、バルブタイミングをエンジン温度に応じて適正に規制できず、エンジン運転状態に応じたバルブタイミング制御を行うことができない。

【0063】従って、バルブタイミング制御を行うに際しては、冷却水温センサ 51 等の水温センサ系に対する診断が必要である。

【0064】この場合、冷却水温センサ 51 の出力値が通常取り得ない値を設定時間継続したとき、水温センサ系の異常と診断できる。例えば本実施の形態における冷却水温センサ 51 は、通常、0.1V 以下の値や 4.85V 以上の値を出力することではなく、それが所定時間（例えば、0.2sec）以上継続したときには、水温センサ系の異常と判断し得る。従って、本実施の形態においては、ECU 60 は、冷却水温センサ 51 の出力値をモニタ

10

20

30

40

50

し、その値が規定値外の状態を所定時間継続したとき水温センサ系の異常と診断する。そして、後述するように、水温センサ系が異常と診断されたとき、ECU60は、フェイルセーフ制御を行い、目標バルブタイミングを最遅角化する。つまり、ECU60は、最遅角化によりエンジン燃焼の悪化を防止してエンジン挙動を安定化させると共に、エンジン出力を抑制して必要最小限の走行性を確保する。

【0065】すなわち、ECU60は、本発明に係るバルブタイミング設定手段としての機能を実現する。

【0066】以下、ECU60によって実行される本発明に係る水温センサ系に対する診断処理及びエンジン温度に基づくバルブタイミング制御について、図13、14に示すフローチャートに従って説明する。

【0067】まず、イグニッションスイッチ72がONされ、ECU60に電源が投入されると、システムがイニシャライズされ、バックアップRAM64に格納されているトラブルデータ及び各種学習値等のデータを除く、各フラグ、各カウンタ類が初期化される。そして、スタータスイッチ（図示せず）がONされてエンジン1

が起動すると、所定時間（例えば、10msec）毎に、図13に示す水温センサ系診断ルーチンが実行される。

【0068】この水温センサ系診断ルーチンでは、水温センサ出力電圧VTWが、通常取り得ない値を設定時間継続したとき、冷却水温センサ51の故障や配線異常等が発生し、水温センサ系が異常となったと診断する。

【0069】ここではまずステップS1にて、冷却水温センサ51の出力電圧VTWを予め設定された下限判定閾値VL（例えば、0.1V）と比較する。このとき水温センサ出力電圧VTWが下限判定閾値VLを超えている場合にはステップS2に進み、それを上限判定閾値VH（例えば、4.85V）と比較する。水温センサ出力電圧VTWが、上限判定閾値VH未満の場合、すなわち、 $VL < VTW < VH$ のときには直ちに水温センサ系は正常と診断してステップS3に進み、水温センサ系NGフラグFNGTWをクリア（ $FNGTW \leftarrow 0$ ）する。そして、ステップS4に進んでCHECK ENGINEランプ（エンジン故障警告灯）55を消灯する処置を行い、ステップS5にて異常継続時間カウンタ値CNGをクリアして（ $CNG \leftarrow 0$ ）ルーチンを抜ける。

【0070】一方、ステップS1にて水温センサ出力電圧VTWが下限判定閾値VL以下の場合、或いは、ステップS2にて水温センサ出力電圧VTWが上限判定閾値VH以上の場合にはステップS6に進み、水温センサ系NGフラグFNGTWが既にセットされているか否かを判定する。ステップS6にて水温センサ系NGフラグFNGTWがクリアされている場合（ $FNGTW = 0$ ）にはステップS7に進み、異常継続時間カウンタ値CNGが設定値CS（例えば、0.2sec 相当値）を超えたか否かが判定される。なお、既に水温センサ系NGフラグF

NGTWがセットされている場合には（ $FNGTW = 1$ ）、そのままルーチンを抜ける。

【0071】ステップS7にて、異常継続時間カウンタ値CNGが設定値CS未満の場合にはステップS8に進み、異常継続時間カウンタ値CNGをカウンタアップして（ $CNG \leftarrow CNG + 1$ ）ルーチンを抜ける。これに対し、異常継続時間カウンタ値CNGが設定値CSを超えた場合にはステップS9に進み、水温センサ系NGフラグFNGTWをセットする（ $FNGTW \leftarrow 1$ ）。そして、ステップS10に進んでCHECK ENGINEランプ55を点灯する処置を行い、上記ステップS5を経て異常継続時間カウンタ値CNGをクリアして（ $CNG \leftarrow 0$ ）ルーチンを抜ける。

【0072】このように所定時間毎に実行される水温センサ系の診断結果は、バックアップRAM64に格納される。この場合、 $FNGTW = 1$ で水温センサ系の異常が示され、 $FNGTW = 0$ にて水温センサ系の正常が示される。そして、この水温センサ系NGフラグFNGTWを参照しつつVVTの制御が行われる。

【0073】図14は、エンジン冷却水温度Twを考慮したバルブタイミング制御ルーチンを示すフローチャートであり、当該ルーチンもまた所定周期にて実行される。本実施の形態によるバルブタイミング制御では、 $FNGTW = 0$ の場合にはエンジン冷却水温度Twに基づき、目標バルブタイミングVTGTの上限・下限値を設定し、目標バルブタイミングをエンジン温度に応じて規制する。一方、 $FNGTW = 1$ の場合には水温センサ系が異常と判断し、目標バルブタイミングVTGTを最遅角化（ $VTGT = 0^\circ$ ）して必要最小限の走行性を確保する。

【0074】図14のルーチンでは、まずステップS1にて水温センサ系NGフラグFNGTWが参照される。そして、 $FNGTW = 0$ の場合には水温センサ系は正常と判断してステップS12以下の制御ルーチンに進む。

【0075】ステップS12では、エンジン負荷を表す基本燃料噴射パルス幅Tpとエンジン回転数NEに基づき、ROM62に格納されているテーブル（TBL；図6参照）を検索し補間計算によって目標バルブタイミング（回転位相目標値）VTGTを設定する。目標バルブタイミングVTGTが設定されるとステップS13に進み、冷却水温センサ51にて得たエンジン冷却水温度Twに基づき、ROM62に格納されているテーブルを検索し補間計算によって上限規制値VTlimit Uを設定する。また、続いてステップS14にて、エンジン冷却水温度Twに基づき、ROM62に格納されているテーブルを検索し補間計算によって下限規制値VTlimit Lを設定する。

【0076】ここで、冷却水温度Twに基づいて設定される目標バルブタイミングに対する上限規制値VTlimi

10

20

30

40

50

t U、及び下限規制値V T limit Lは、エンジン冷態時にポンピングロスを可能な限り低減しつつ、有効圧縮比の必要以上の低下を抑えて軽負荷域でのエンジン1の燃焼状態の悪化を防止するためのもので、図15に上記各テーブルの特性を示す。

【0077】すなわち、本実施の形態においては、予めシミュレーション或いは実験等により冷却水温度T wをパラメータとして目標バルブタイミングに対する適正な上、下限規制値V T limit U、V T limit Lを求め、これをテーブルとしてROM62の一連のアドレスにストアしている。

【0078】本実施の形態では、図15に示すように、エンジン冷却水温度T wが10℃未満のときに全運転領域で吸気バルブのバルブタイミングを最遅角としてバルブオーバーラップ量を小とする。そして、冷却水温度T wが10℃から70℃のエンジン冷間時には、エンジン冷却水温度T wの上昇に応じて上限規制値V T limit U、及び下限規制値V T limit Lによる規制幅を次第に拡大し、70℃以上のエンジン温間時には実質的に規制値による規制を解除している。これにより、T w ≥ 70℃のエンジン温間時に対し、T w < 70℃のエンジン冷間時には、相対的にバルブオーバーラップ量を小とする領域を広げ、エンジン燃焼状態の悪化を防止すると共に、冷却水温度T wの上昇に応じて上、下限規制値V T limit U、V T limit Lによる規制幅を次第に拡大することで、V V T制御の繋がりをスムーズとし制御性を向上させる。

【0079】そして、これらの規制値を設定した後、ステップS15に進み目標バルブタイミングV T T G Tの上限規制を行う。すなわち、目標バルブタイミングV T T G Tと上限規制値V T limit Uとを比較し、目標バルブタイミングV T T G Tが上限規制値V T limit Uを超えている場合にはステップS16へ進んで、上限規制値V T limit Uを目標バルブタイミングV T T G Tとした上でステップS17に進む。一方、目標バルブタイミングV T T G Tが上限規制値V T limit U以下の場合には、そのままステップS17に進む。

【0080】そして、目標バルブタイミングV T T G Tの上限規制を行った後、その下限規制を行う。すなわち、ステップS17で、目標バルブタイミングV T T G Tと下限規制値V T limit Lとを比較し、目標バルブタイミングV T T G Tが下限規制値V T limit Lを下回っている場合にはステップS18へ進んで、下限規制値V T limit Lを目標バルブタイミングV T T G Tとした上でステップS19に進む。一方、目標バルブタイミングV T T G Tが下限規制値V T limit L以上の場合には、そのままステップS19に進む。

【0081】このように目標バルブタイミングV T T G Tが設定された後、ステップS19では、カム位置センサ46R(46L)とクランク角センサ44の出力に基

づき、現在の回転位相の実変位角を示す実バルブタイミングV Tを算出する。

【0082】実バルブタイミングV Tを算出した後ステップS20に進み、OCV36R(36L)に対する制御電流値I V Tを設定する。すなわち、バルブタイミングを、現状の値から目標バルブタイミングV T T G Tに収束させるために必要な制御電流値I V Tが算出される。本実施の形態では、目標バルブタイミングV T T G Tと実バルブタイミングV Tとの差を求め、それに比例ゲインKを乗じたものをOCV36R(36L)の保持電流値I V T Hに加えて制御電流値I V Tを算出する。

【0083】ここで、OCV36R(36L)は、前述のように、制御電流値が100mA~1000mAの範囲で制御される。この際、OCV36R(36L)がある制御電流値により制御されると、OCV36R(36L)のスプール36gは、そのランドによりAポート36a、Bポート36bを閉塞する位置に変位される。従って、進角側オイル通路34或いは遅角側オイル通路35とオイル供給通路40との接続量や、進角側オイル通路34或いは遅角側オイル通路35とドレインポート36d、36fとの接続量がそれぞれ0%となり、V V T27のベーンロータ28は、進角側または遅角側に変位されず移動速度がゼロとなって、その位置にて保持される。この保持状態に対応する制御電流値が保持電流値I V T Hであり、予めシミュレーション或いは実験等によって求められた値によって初期設定され、特開平8-109840号公報等によって周知のように、この保持電流値I V T Hは、学習により適宜更新される。

【0084】ステップS20にて制御電流値I V Tが算出されると、ステップS21に進み、その値がセットされ、これに基づきV V T27が制御されて回転位相が調整される。これにより、基本燃料噴射パルス幅T pとエンジン回転数N Eによりエンジン運転状態に基づいた目標バルブタイミングV T T G Tが設定され、この目標バルブタイミングV T T G Tと実バルブタイミングV Tとの差に応じてOCV36R(36L)に対する制御電流値I V Tが設定される。そして、実バルブタイミングV Tがエンジン運転状態に適合する目標バルブタイミングV T T G Tに収束するようフィードバック制御が行われる。

【0085】一方、本実施の形態では、ステップS11において水温センサ系NGフラグF N G T W = 1の場合には、水温センサ系が異常と判断し、ステップS22に進む。そして、ステップS22にて目標バルブタイミングV T T G Tを最遅角化(V T T G T ← 0°)し、V T T G T = 0°とした上でステップS19以下の処理に進む。これにより、ステップS20にて目標バルブタイミングV T T G Tと実バルブタイミングV Tとの差に応じ、実バルブタイミングV Tを最遅角化すべく制御電流値I V Tが算出され、ステップS21にてそれがセット

されてバルブタイミングが最遅角化される。

【0086】これにより、吸気バルブ25の開閉タイミングが遅角化されて排気バルブ26と吸気バルブ25とのオーバーラップが最小化され、エンジン回転の安定化を図ると共にエンジン出力が抑制される。従って、水温センサ系の異常によりエンジン暖機状態の検出ができない場合においても、エンジン燃焼の悪化を防止してエンジン挙動を安定化させ、必要最小限の走行性を確保することが可能となり、エンジン温度検出系の故障に対するフェイルセーフ制御を実現することができる。

【0087】以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0088】たとえば、前述の実施の形態では、吸気バルブのバルブタイミングのみを、可変バルブタイミング機構により変更する例につき説明したが、本発明は、これに限定されず、少なくとも吸気バルブのバルブタイミングと排気バルブのバルブタイミングの少なくとも一方を可変バルブタイミング機構によって変更する可変バルブタイミング機構付きエンジンであれば、本発明は適用し得る。

【0089】また、採用するエンジンは、可変バルブタイミング機構付きエンジンであれば良く、少なくともクランク軸と連動する1つのカム軸があれば良く、DOHC（ダブル・オーバー・ヘッド・カムシャフト）タイプのエンジンである必要はなく、また、水平対向エンジンに限定されない。

【0090】さらに、クランク軸とカム軸との間の伝達手段は、実施の形態によるタイミングベルト方式に限定されず、チェーン方式や歯車方式等、適宜の手段を採用し得る。

【0091】なお、図13に示した水温センサ系に対する異常診断は、前述の手法には限定されず、他の周知の手法を適宜適用することが可能である。また、前述の実施の形態では、水温センサ系の異常時に、目標バルブタイミングVTGTを最遅角に設定することでバルブタイミングを最遅角に設定しているが、OCV36R（36L）に対する制御電流値IVTを、制御下限値（ $IV = 100\text{mA}$ ）に設定することで、バルブタイミングを最遅角に制御するようにしても良い。

【0092】さらに、目標バルブタイミングの設定は本実施の形態に限定されず、少なくともエンジン温度に基づいて目標バルブタイミングを設定するものであれば、本発明は適用し得る。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、少なくともエンジン温度に基づき設定された目標バルブタイミングに収束するよう可変バルブタイミング機構を制御するエンジンのバルブタイミング制御

装置において、エンジン温度検出系の異常を診断する。そして、エンジン温度検出系が異常のとき、可変バルブタイミング機構を最遅角に設定するので、エンジン暖機状態の検出が不能な場合においても、エンジンの燃焼の悪化を防止してエンジン挙動を安定化させると共にエンジン出力を抑制し、必要最小限の走行性を確保することができ、エンジン温度検出系の故障に対するフェイルセーフ制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

- 10 【図1】本発明の一実施の形態に係り、可変バルブタイミング機構付きエンジンの全体構成図
- 【図2】同上、可変バルブタイミング機構の概略構成図
- 【図3】同上、可変バルブタイミング機構の最進角状態を示し、図2のA-A断面図
- 【図4】同上、可変バルブタイミング機構の最遅角状態を示し、図2のA-A断面図
- 【図5】同上、排気バルブに対する吸気バルブのバルブタイミングの変化を示す説明図
- 【図6】同上、バルブタイミング特性を示す説明図
- 20 【図7】同上、可変バルブタイミング機構による吸気バルブと排気バルブとのバルブオーバーラップ量の変化を示す説明図
- 【図8】同上、クランクロータとクランク角センサの正面図
- 【図9】同上、吸気カムプーリの背面図
- 【図10】同上、カムロータと気筒判別センサの正面図
- 【図11】同上、クランクパルス、気筒判別パルス、カム位置パルス、燃焼行程気筒、点火タイミング、及び燃料噴射タイミングの関係を示すタイムチャート
- 30 【図12】同上、電子制御系の回路構成図
- 【図13】同上、水温センサ系診断ルーチンのフローチャート
- 【図14】同上、エンジン冷却水温度を用いたバルブタイミング制御ルーチンのフローチャート
- 【図15】同上、上限規制値および下限規制値の特性を示す説明図

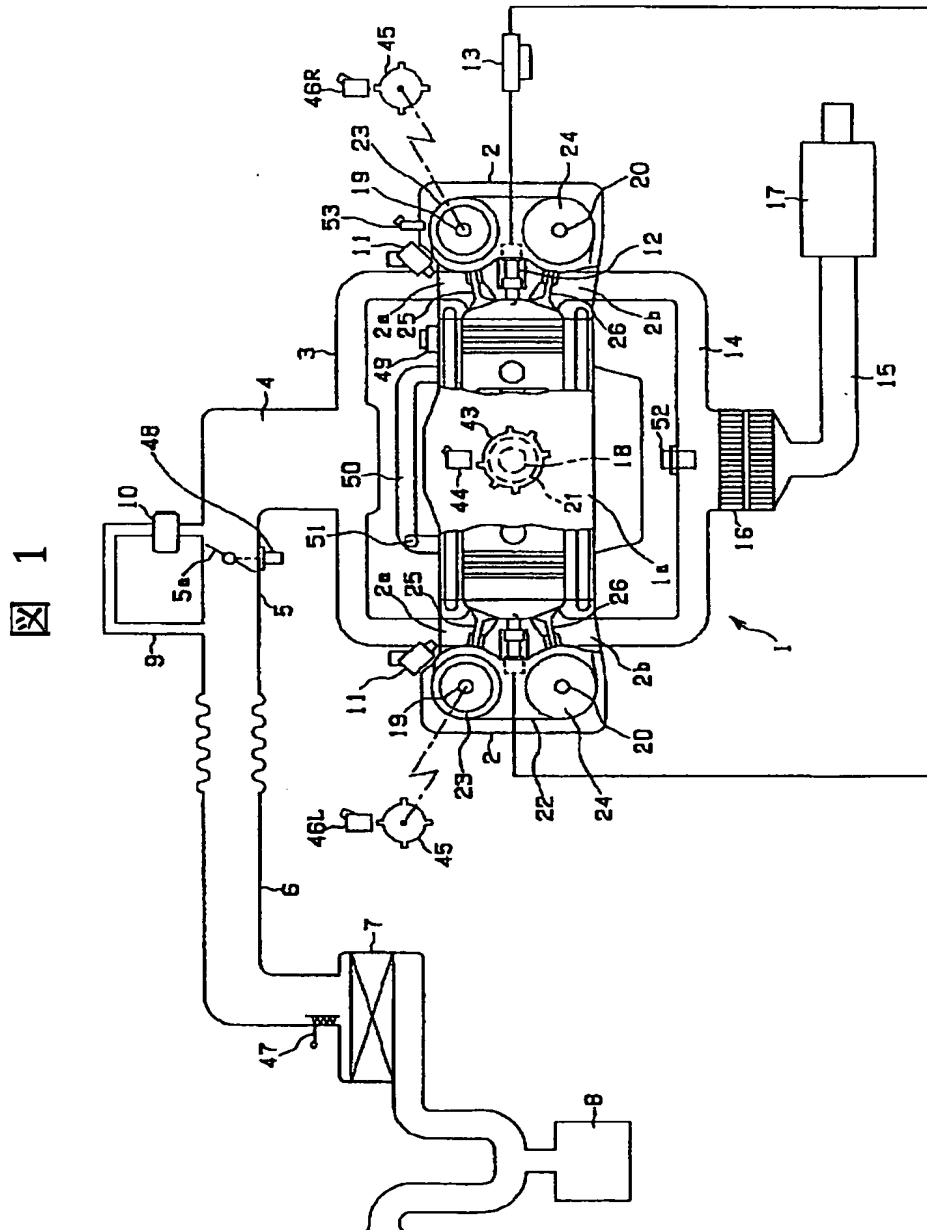
【符号の説明】

- 1 可変バルブタイミング機構付きエンジン
- 18 クランク軸
- 19 吸気カム軸
- 23 吸気カムプーリ（伝達手段）
- 24 排気カムプーリ
- 25 吸気バルブ
- 26 排気バルブ
- 27 可変バルブタイミング機構
- 51 冷却水温センサ
- 60 電子制御装置（バルブタイミング設定手段）
- CNG 異常継続時間カウント値
- FNGTW 水温センサ系NGフラグ
- 50 IVT 制御電流値

19
 I V T H 保持電流値
 T w エンジン冷却水温度
 V H 上限判定閾値
 V L 下限判定閾値
 V T 実バルブタイミング

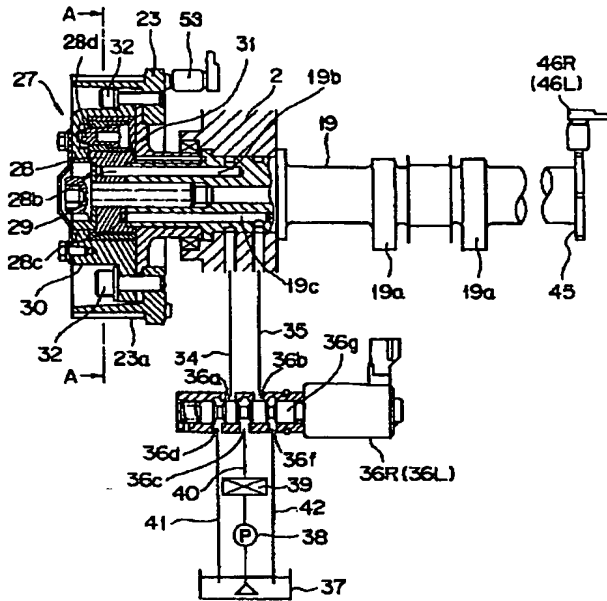
20
 V T limit L 下限規制値
 V T limit U 上限規制値
 V T T G T 目標バルブタイミング（回転位相目標値）
 V T W 水温センサ出力電圧

【図1】



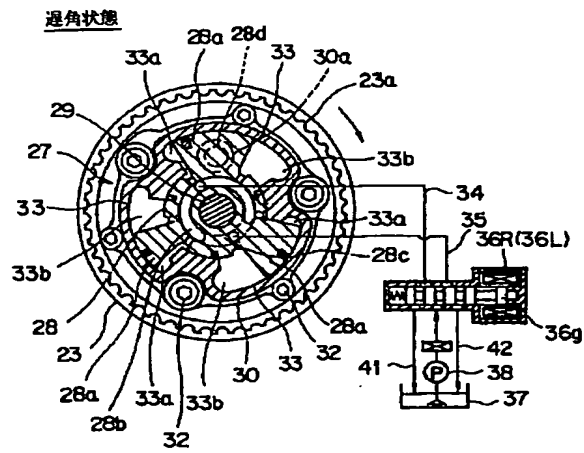
【図 2】

図 2



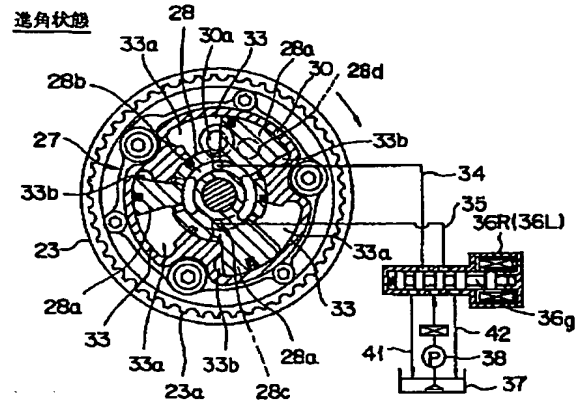
【図 4】

図 4



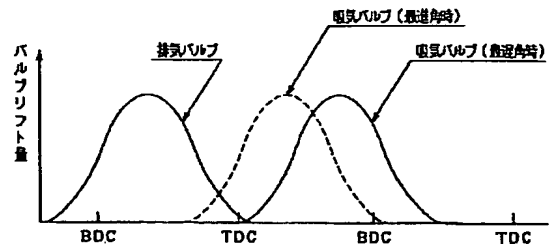
【図 3】

図 3



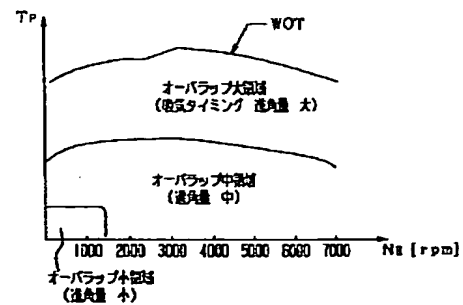
【図 5】

図 5



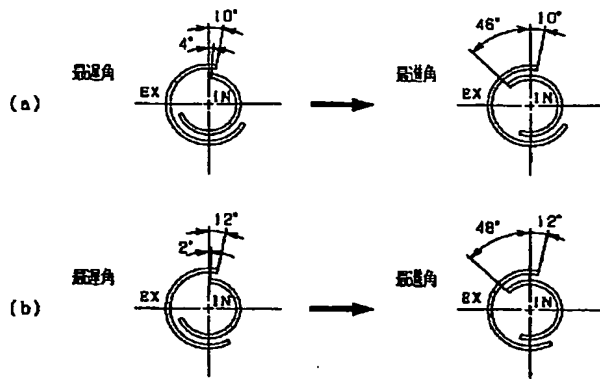
【図 6】

図 6

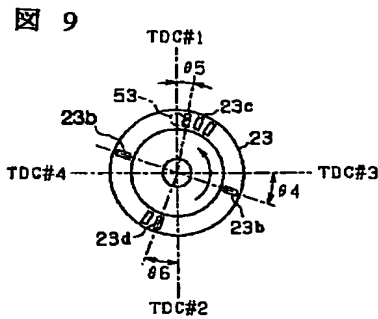


【図 7】

図 7

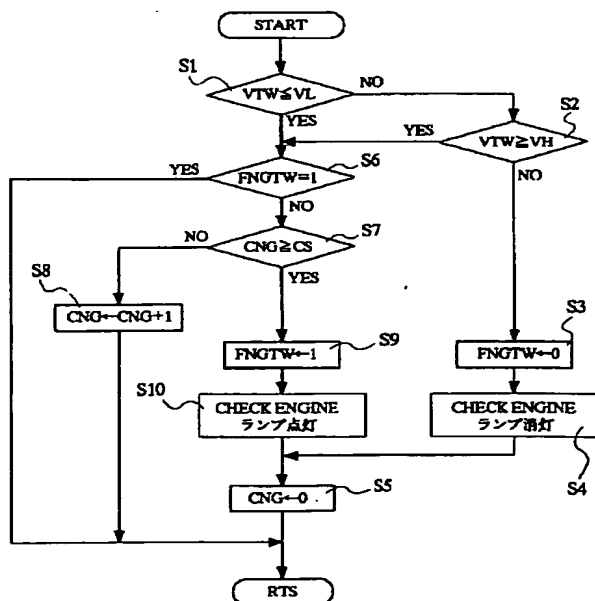


【図 9】



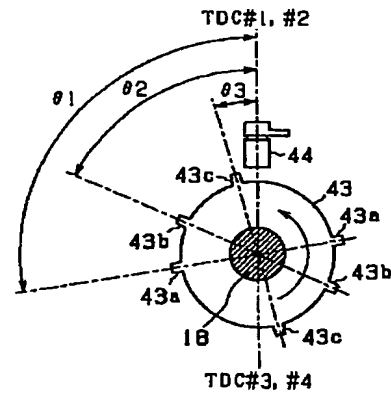
【図 13】

図 13

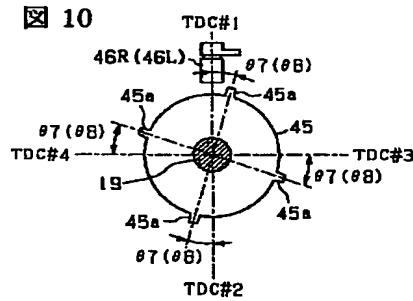


【図 8】

図 8

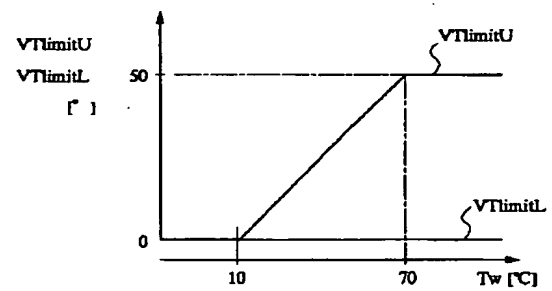


【図 10】



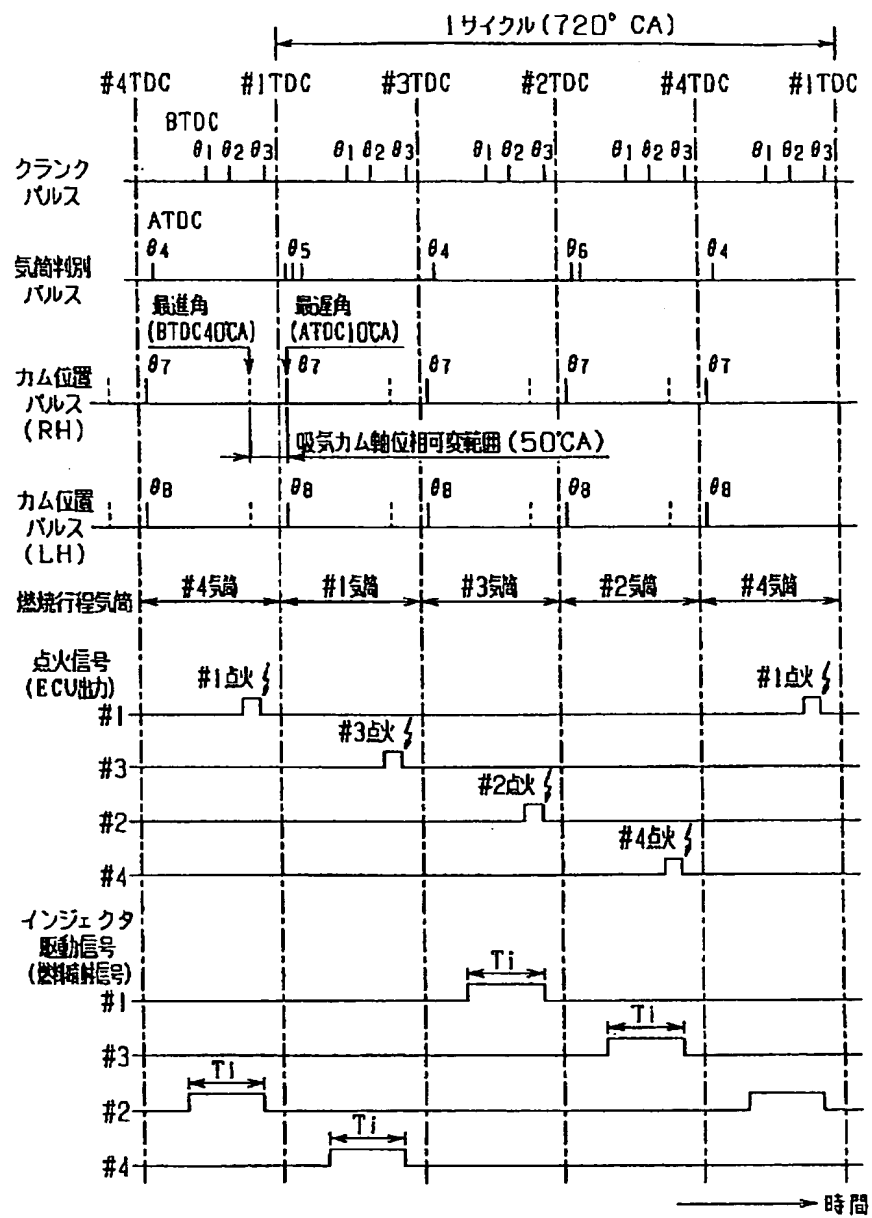
【図 15】

図 15



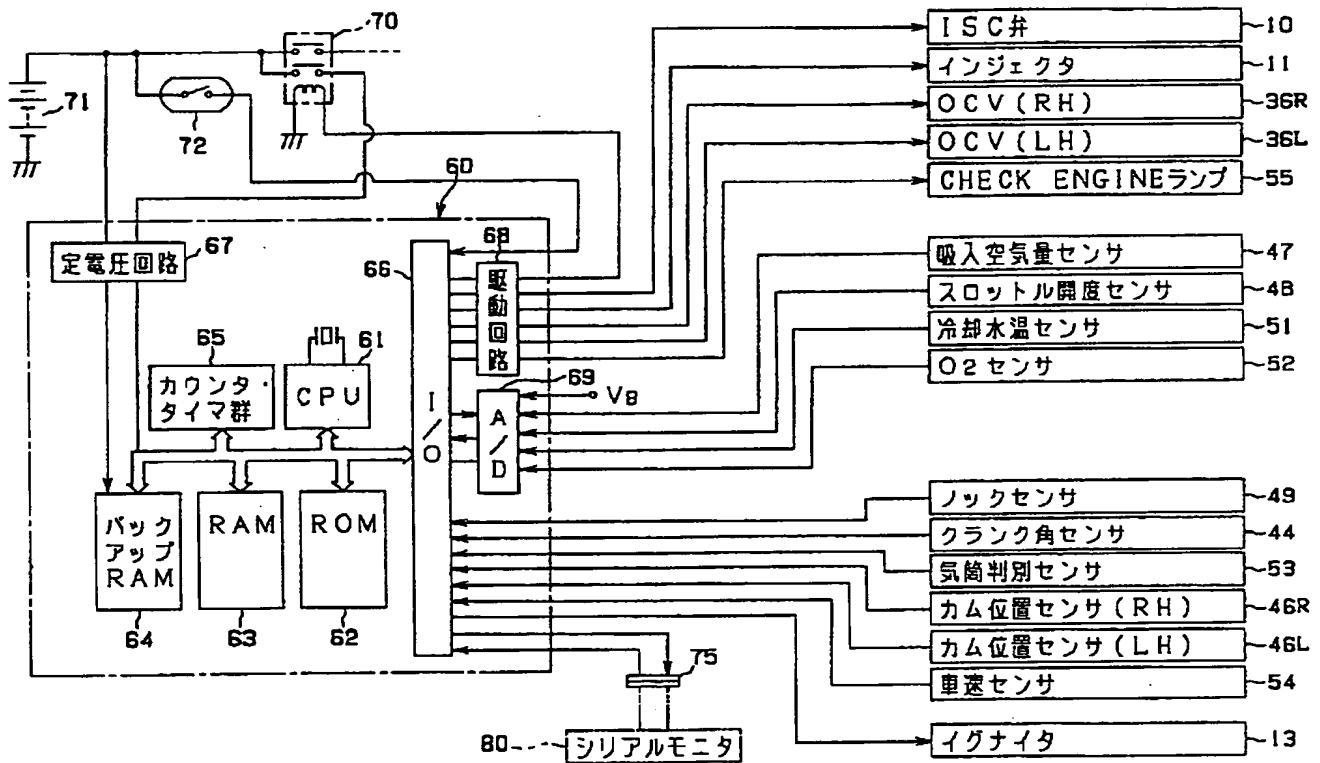
【図11】

図 11



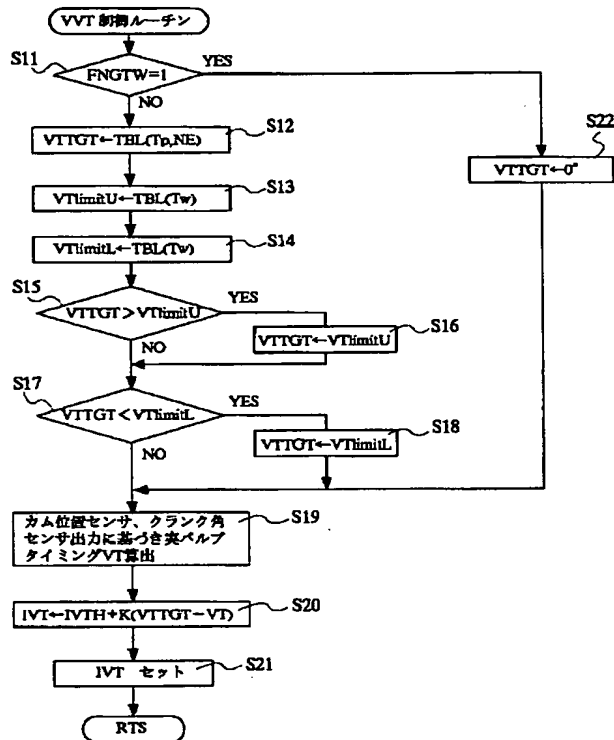
【図12】

図 12



【図14】

図 14



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G016 AA08 AA19 BA26 BA38 BA39
 DA06 DA22 GA06
 3G084 BA23 DA30 EB11 EB22 EC06
 FA07 FA10 FA20 FA25 FA29
 FA33 FA38
 3G092 AA11 DA01 DA02 DA09 DA12
 DG05 DG09 EA04 EA09 EA13
 EA22 EB04 EC01 EC08 FB02
 FB05 FB06 HA01Z HA06Z
 HA13X HA13Z HC05Z HD05Z
 HE01Z HE03Z HE05Z HE08Z
 HF02Z HF21Z